

ANEJO N° 2

Geología, geotecnia y materiales

Índice

1 Introducción	1
1.1 Objetivos y alcance	1
1.2 Metodología	1
1.3 Información utilizada	2
2 Características geológicas	3
2.1 Generalidades	3
2.2 Geología estructural	4
2.3 Estratigrafía	5
2.3.1 Suelos y formaciones superficiales cuaternarias	5
2.3.2 Sustrato rocoso cretácico	7
2.4 Hidrogeología	7
3 Campaña geotécnica	8
3.1 Trabajos en campo	8
3.2 Trabajos de laboratorio	8
3.3 Caracterización geotécnica	8
3.3.1 Rellenos antrópicos	8
3.3.2 Suelos eluviales y roca meteorizada M(IV-V)	9
3.3.3 Suelos aluviales	9
3.3.4 Roca sana M(II-III)	9
4 Movimiento de tierras	10
4.1 Desmontes	10
4.1.1 Consideraciones iniciales	10
4.1.2 Metodología de estudio	10
4.1.3 Análisis de estabilidad	10
4.1.4 Criterios de diseño y factor de seguridad	12
4.1.5 Método de excavación	12
4.1.6 Estudio de los desmontes	12
4.2 Rellenos	13
4.2.1 Aspectos generales	13
4.2.2 Bases de cálculo	13
4.2.3 Puesta en obra	14
4.2.4 Medidas constructivas de carácter general	14
4.2.5 Estudio de los rellenos	14
4.3 Estudio de materiales	15
4.3.1 Aprovechamiento de materiales	15
4.3.2 Categoría de la explanada	15
4.3.3 Coeficientes de paso	15

PLANOS
CARTOGRAFÍA GEOTECNICA 1:1.000
PERFIL LONGITUDINAL
PERFILES TRANSVERSALES
APÉNDICE Nº2.1: CAMPAÑA GEOTECNICA
APENDICE Nº2.2: CÁLCULOS

1 Introducción

En este anejo se describen las características geológicas y geotécnicas de la remodelación de la intersección sur de acceso al municipio de Ubide.

Los diferentes ejes proyectados discurren con dirección general N-S, a lo largo de unos 620 m, a través de los términos municipales de Legutio, en la provincia de Araba y el de Ubide, en Bizkaia



Figura 1 Situación del proyecto en el estado actual

Así mismo, el objeto de este anejo es aportar la visión geotécnica sobre las obras a desarrollar y que se definen a lo largo del proyecto.

En este sentido se lleva a cabo un estudio de los materiales presentes a lo largo del trazado, el cual no varía su eje de forma relevante respecto al actual y se proponen las mejoras necesarias para alcanzar un nivel de seguridad satisfactorio en cada uno de los puntos observados.

Respecto a los materiales se estudian las necesidades de cada uno y se efectúan las recomendaciones para préstamos, canteras y vertederos.

1.1 Objetivos y alcance

Se tiene como objetivo determinar las características geológicas de los terrenos por donde discurre la traza, principalmente:

- Litología de los materiales.
- Disposición estructural.
- Aspectos geomorfológicos generales y aquellos con incidencia en la traza.
- Comportamiento hidrogeológico de los materiales. Formaciones acuíferas. Estimación de niveles freáticos.

En términos geotécnicos se analizan las características geotécnicas de los materiales atravesados y se efectúan recomendaciones acerca de las obras de tierra a ejecutar, desmontes y rellenos.

No se han proyectado ni estructuras ni muros.

1.2 Metodología

La metodología seguida para la redacción de este anejo pasa por los siguientes puntos:

- Recopilación, análisis y evaluación de la información geológica y geotécnica sobre la zona.
- Reconocimiento geológico en campo de los diversos materiales aflorantes, su litología y disposición estructural, plasmándose en una cartografía geológica a escala 1/1.000 de una franja alrededor de la traza.
- Realización de una campaña geotécnica consistente en la realización de un sondeo y tres calicatas, incluyendo la toma de muestras.
- Ejecución de los ensayos de laboratorio sobre las muestras recogidas.
- Determinación de las características geotécnicas de las diferentes formaciones presentes en la zona de estudio.
- Análisis de la estabilidad de desmontes y rellenos, caracterización de la explanada.

En el apartado geotécnico se presenta la metodología empleada para cada uno de los elementos de la obra.

1.3 Información utilizada

Para la redacción del presente documento de Estudios Previos, se ha contado con la siguiente información de partida:

Como base de partida, se ha consultado la cartografía geológica a escala 1:25.000 y memoria existentes en la hoja nº87-III (Gorbea) y 87-IV (Otxandio), del Mapa Geológico del País Vasco, editado por el Ente Vasco de la Energía (EVE) en 1993.

También se ha consultado la cartografía a escala 1:50.000 del Mapa Geológico Nacional (MAGNA) de la hoja nº 87 (Elorrio), editada por el Instituto Geológico Nacional (IGME) en 1972, así como su respectiva memoria.

Como documentación de referencia y encuadre de carácter regional se han consultado:

- Mapa Hidrogeológico del EVE a escala 1:100.000.
- Mapa Geotécnico del Ministerio de Industria a escala 1:200.000
- Mapa de Explotaciones Activas y Litotectos del EVE a escala 1:150.000

2 Características geológicas

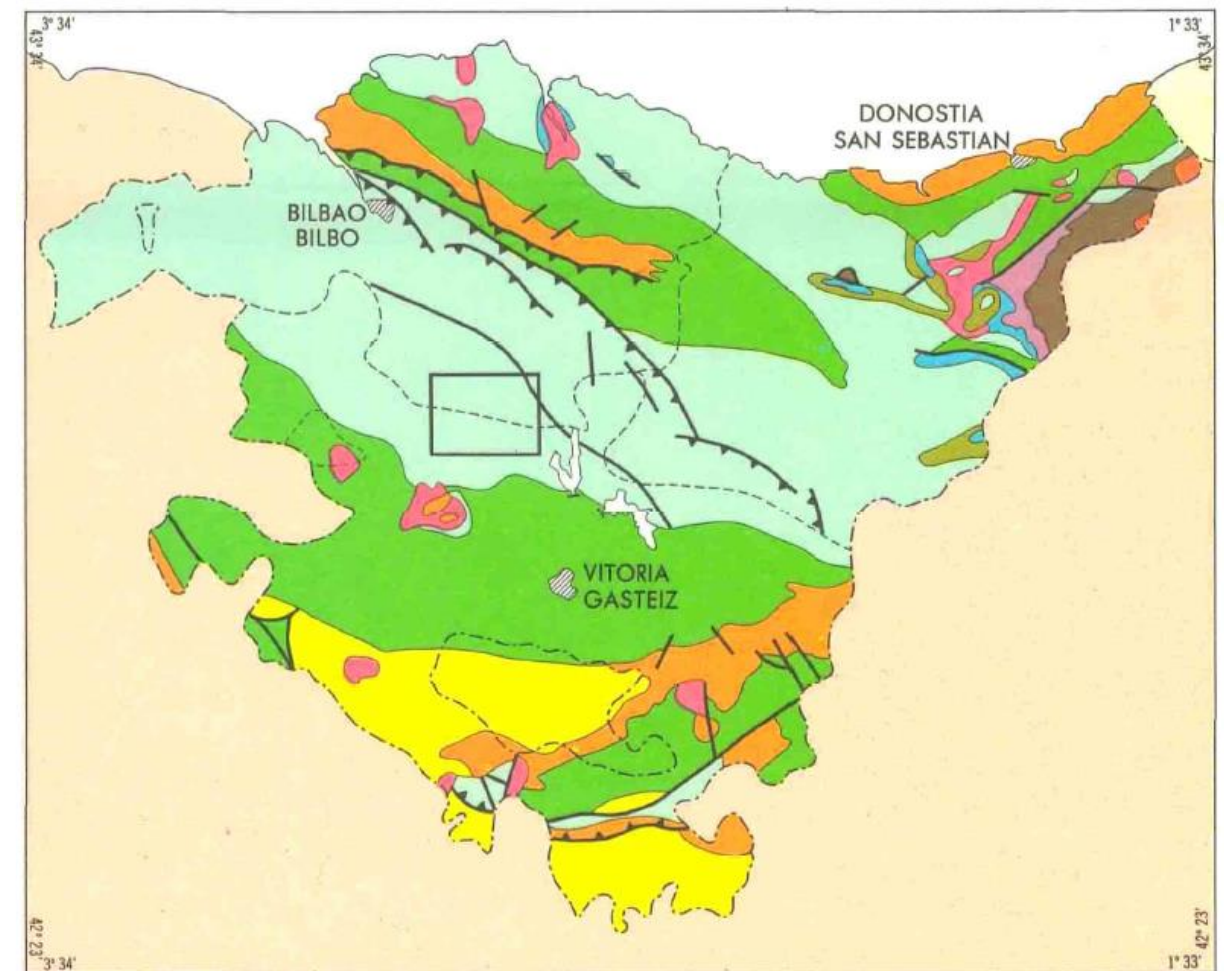
2.1 Generalidades

Desde el punto de vista de la geología regional, el área de estudio se encuadra en las estribaciones occidentales de los Pirineos, en la cuenca vasco-cantábrica y situada en el dominio Navarro Cantábro o Bloque Alavés. Dentro del Dominio Navarro-cántabro, el trazado se localiza en la Unidad de Gorbea, en la parte septentrional de la denominada Llanada Alavesa. Ésta limita al Norte con la Unidad de Yurre y al Sur con la Cuenca del Ebro. Dentro de la Llanada Alavesa, el área de estudio se sitúa en el sector Llodio-Gorbea.

El Dominio Navarro-Cántabro o Bloque Alavés se trata de un dispositivo sinclinal que comprende las cuencas y plataformas del Cretácico Superior y Terciario, centradas en la provincia de Álava. En este dominio afloran materiales triásicos, cretácicos, terciarios y cuaternarios. Los cuaternarios son de origen aluvial: recientes y terrazas, y se asocian a la actividad fluvial de los ríos Zadorra y Ebro y de sus ríos y arroyos tributarios. Localmente se han detectado otros tipos de cuaternarios tales como depósitos aluvio-coluviales, coluviales y rellenos de tipo antrópico. En cuanto a los materiales rocosos los Terciarios son de edades comprendidas entre Paleoceno y Mioceno, los Cretácicos son de edades que van desde Albiense (Cretácico Inferior) hasta Campaniense (Cretácico Superior); y los Triásicos son del Keuper que corresponden a diapiros salinos.

El tramo objeto de estudio discurre mayoritariamente por los materiales del Cretácico Inferior. Estos corresponden principalmente con lutitas y areniscas.

En la siguiente figura se muestra la disposición geológica de los diferentes materiales según su edad, así como los principales cabalgamientos a escala regional. La zona del proyecto se encuentra englobada por el recuadro negro.



2.2 Geología estructural

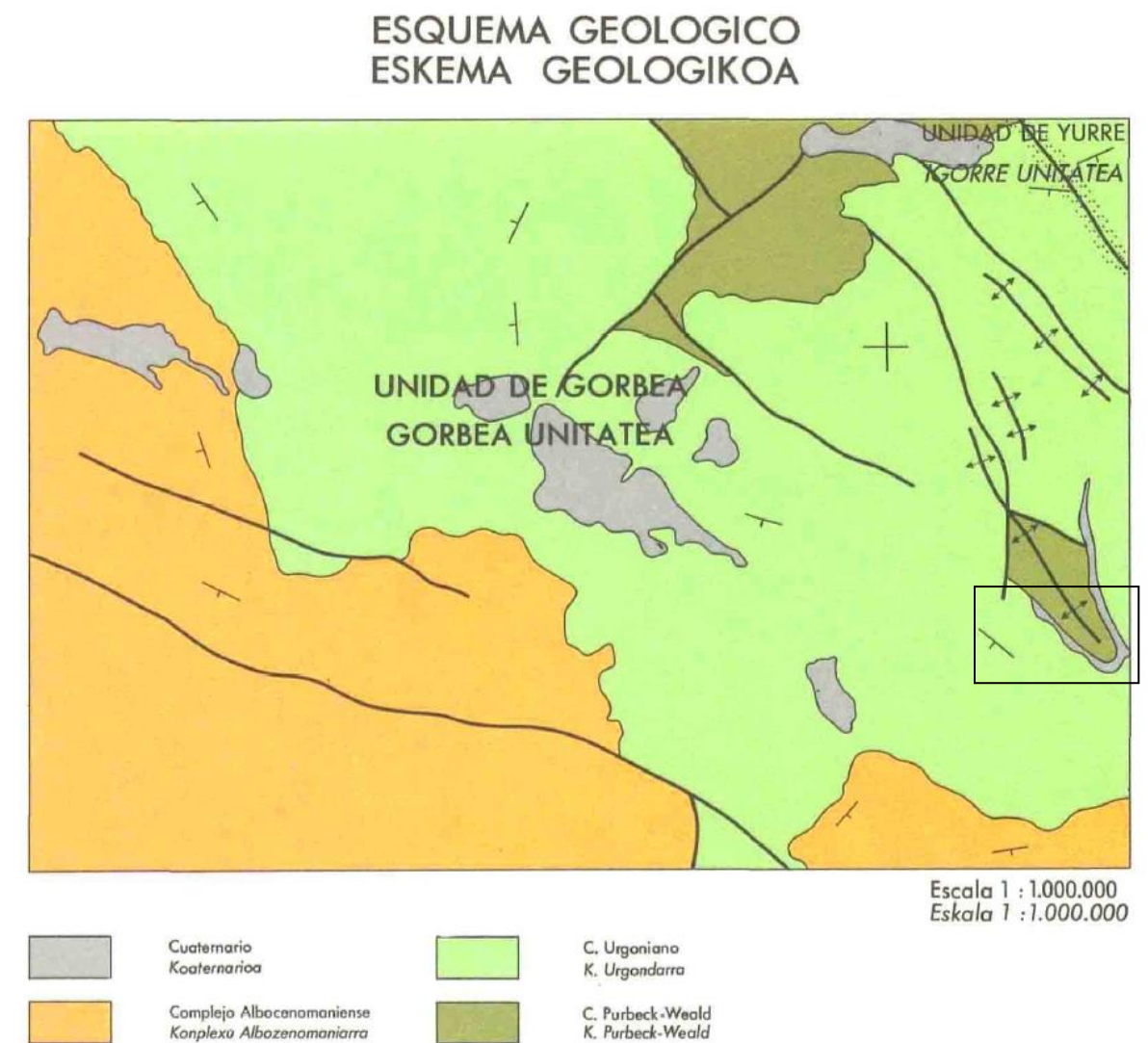
Desde el punto de vista de la geología estructural, la tectónica regional de la zona presenta una orientación preferente NW-SE, siendo su principal accidente tectónico la falla de Villaro, la cual se localiza al norte del trazado a estudio y separa dos unidades tectosedimentarias diferenciadas: Unidad de Yurre (al norte de la falla) y Unidad de Gorbea (al sur de la falla).

La falla de Villaro es un accidente de gran importancia regional que presenta un neto trazado a lo largo de su recorrido; sin embargo, se desdobra en dos accidentes denominados ramal norte y ramal sur. El ramal Sur es el que afecta a la zona de estudio. Se trata de un reflejo de un accidente tardihercínico, presenta una marcada orientación NO-SE y un buzamiento subvertical. Al noroeste pone en contacto una serie de presumible edad Aptiense con materiales supraurgonianos del sinclinal de Otxandio. Al sur de Mekoleta y en las cercanías del embalse de Urrunaga pone en contacto materiales del Complejo Purbeck-Weald con otros supraurgonianos correspondientes al sinclinal de Mekoleta. En su prolongación hacia el sur, jalona el flanco norte del sinclinal de Jarinto, haciendo cabalgar los materiales urgonianos que integran el sinclinal con la serie monoclinial de Eskoriatza-Leintz-Gatzaga (Salinas de Léniz). El ramal sur lamina el flanco norte del anticlinal de Ubidea, con un salto inverso mucho más limitado. Los dos ramales de la falla de Villaro definen un corredor tectónico de fallas subparalelas, alguna de las cuales parece presentar vergencia sur.

Esta falla lleva asociada un zona de fracturación y deformación importante, y se manifiesta al norte de esta zona como un corredor de fallas de desgarre. Por otro lado, se desarrollan en este sector numerosas fracturas o fallas distensivas de escaso salto que afectan sobre todo (al menos aparentemente) a su mitad norte. El sistema de fallas N 100° - 110° E constituye el rasgo tectónico más notable. Forman una red extensa de fracturas de gran continuidad y de régimen distensivo, bastante verticalizadas y de poco salto en general. Localmente llevan asociadas brechificaciones y arrastres. Al parecer se trata del reflejo de fallas sinsedimentarias. Aunque la mayoría de las fallas reconocidas corresponden al sistema N 100° - 110° E, se debe señalar la existencia de otro sistema perpendicular de menor importancia (N 20° - 40° E), el cual participa, aparentemente con mayor actividad, en la misma dinámica sinsedimentaria.

Así mismo, existe un plegamiento asociado a la Falla de Villaro. La unidad de Gorbea parece describir un macrocierre perianticlinal de eje N150E y buzante hacia el sureste. El anticlinal de Ubide es un pliegue menor, poco apretado y solidario con esta macroestructura.

En la siguiente figura se representan las unidades morfoestructurales, así como los principales accidentes tectónicos que afectan a la región, distinguiendo por colores según las edades los diferentes materiales y formaciones.



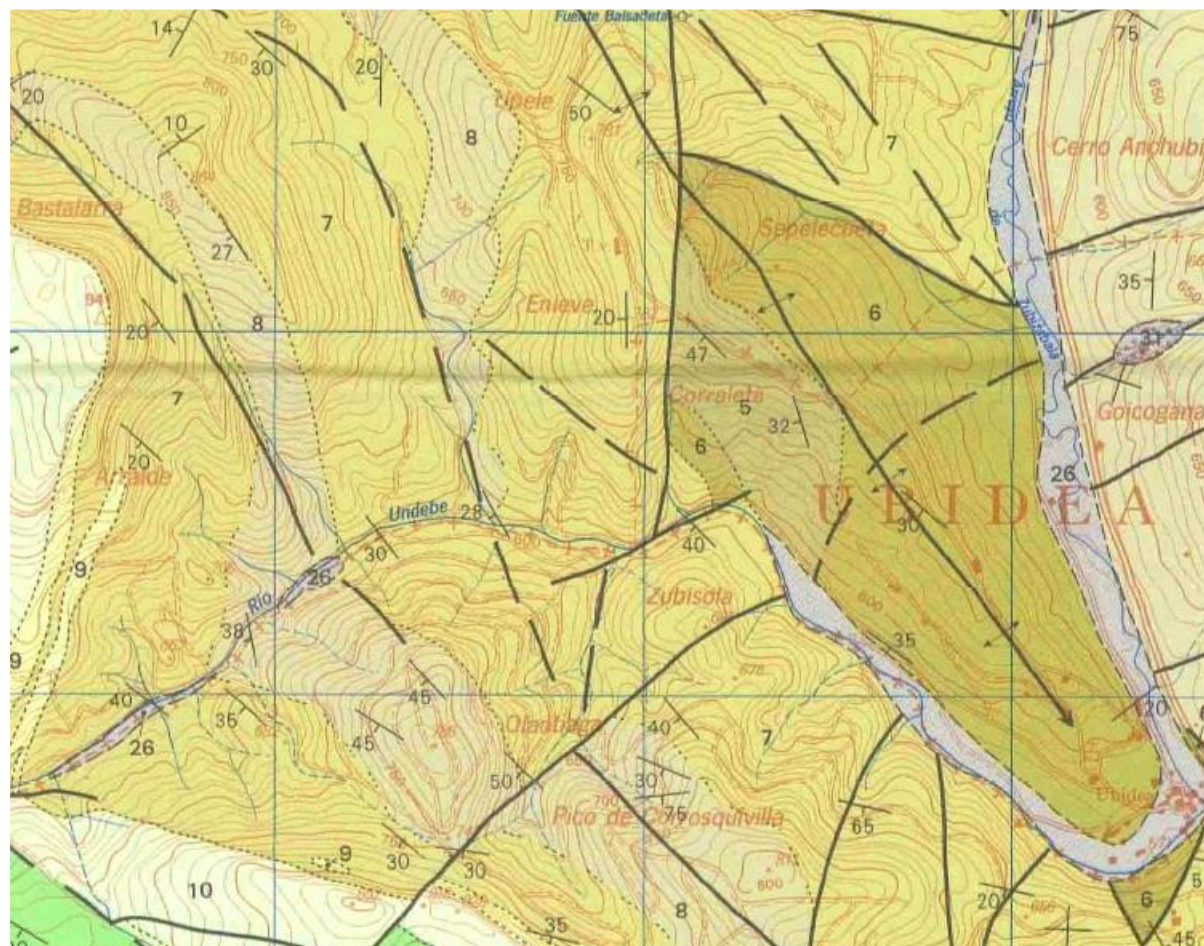
2.3 Estratigrafía

El sustrato rocoso existente en la zona de estudio corresponde a materiales del Cretácico, concretamente del Albiense Superior-Cenomaniense Inferior que corresponden al Complejo Supraurgoniano.

El sustrato rocoso en todo el área estudiada se encuentra constituido por una alternancia de lutitas y areniscas.

Sobre el sustrato Cretácico, se han detectado, de forma generalizada, un recubrimiento de suelos de diferente origen. Los que están presentes en buena parte del trazado son los suelos eluviales, originados por la alteración de la parte más superficial del sustrato rocoso y su espesor es variable. Los suelos de origen antrópico, aunque, en general, no es de esperar grandes espesores de ellos en la zona atravesada por la traza. Existen tramos coincidentes con el actual trazado, donde la remodelación de la calzada se realizará en una parte importante sobre los rellenos propios de la misma. Es posible la presencia de suelos coluviales localizados a pie y sobre las laderas, aunque su espesor no será de gran importancia.

En la siguiente figura aparecen representadas las diferentes litologías presentes en la zona que abarca el proyecto.



Cartografía geológica EVE 1:25.000

2.3.1 Suelos y formaciones superficiales cuaternarias

Se han reconocido en la zona de estudio suelos superficiales recubriendo el sustrato rocoso antes descrito. Estos suelos son de tres tipos en función de su génesis y sus características.

En base a la cartografía geológico-geotécnica a escala 1:1.000 realizada, así como a la investigación proporcionada y complementaria de calicatas y sondeos efectuados a lo largo del trazado proyectado, se puede considerar que existe un recubrimiento prácticamente continuo de suelos, que por lo general tiene un espesor muy reducido, inferior a dos metros. En la cartografía geológica que se presenta en el anexo de planos, PLANO 2.1, se han representado los suelos cuyo espesor es mayor o igual a 2 m.

SUELOS ELUVIALES-COLUVIALES

Se trata de los suelos de alteración, "in-situ", del sustrato rocoso o con escaso transporte, siempre gravitatorio. Se caracterizan por ser de naturaleza limo-arcillosa, con un gran contenido en gravas e incluso bloques angulosos y consistencias de firme a muy firme de tonalidades amarillentas de baja a media plasticidad.



Calicata CAU-1 Vista de los materiales eluviales.

Estos materiales recubren el sustrato rocoso a lo largo de todo el trazado, siendo su potencia variable. En la cata CAU-1 la potencia de estos materiales rondaba 1 m.

SUELOS ALUVIALES

Asociados a la dinámica del arroyo Undabe, fundamentalmente constituidos por arcillas marrones dentro del cual pueden aparecer bolos subredondeados de tamaño decimétrico. Aparecen al final del trazado, a partir de la intersección dirección sur. En la base de este paquete aparece un nivel de cantos redondeados típicamente aluviales. Su potencia ha sido determinada en las calicatas CAU-3 y CAU-4 y se estima en 1 m.



Vista de los materiales aluviales

RELLENOS ANTRÓPICOS

Los rellenos presentan en casi todos los casos cierto grado de compactación. Están vinculados principalmente a obras urbanizadas, edificaciones cercanas, así como a las infraestructuras viarias. Se caracterizan por ser materiales homogéneos constituidos por limo arcilloso con algo a bastante grava angular de naturaleza limolítica alterada, posiblemente una mezcla de materiales extraídos de excavaciones cercanas a la zona de estudio. Este tipo de suelos pueden interferir de manera significativa en el trazado proyectado puesto que la nueva calzada se adosará a la carretera existente en varios tramos.



Vista de los primeros metros del sondeo SAU-1, en los que se aprecia la variedad de materiales antrópicos utilizados para la creación de la explanada de la carretera N-240.

2.3.2 Sustrato rocoso cretácico

Dentro de este apartado se describen de las características litológicas básicas del macizo rocoso que afecta al nuevo trazado.

El sustrato rocoso existente en la zona de estudio corresponde a materiales del Cretácico Inferior, concretamente del Aptiense y son pertenecientes al Complejo Urgoniano.

Areniscas y Lutitas

Se trata de un conjunto principalmente lutítico con pasadas arenosas de color gris azulado. Se ha reconocido en todas las calicatas y en el sondeo.



Vista del material lutítico más superficial (azul) puesto de manifiesto en la calicata CAU-4

2.4 Hidrogeología

Los materiales presentes en la zona del proyecto se caracterizan por su baja permeabilidad. Los suelos eluviales y la roca meteorizada M(IV-V) presentan un carácter arcilloso con una permeabilidad baja.

Por otro lado las lutitas y areniscas pueden considerarse como impermeables a efectos prácticos, pudiendo desarrollarse una permeabilidad secundaria por fracturación de magnitud muy baja.

Los niveles de arenisca contenidos dentro de los tramos lutíticos pueden desarrollar una permeabilidad baja, sin llegar a constituir verdaderos acuíferos debido a su escasa potencia.

Se considera como nivel de base del nivel freático la cota del arroyo

3 Campaña geotécnica

3.1 Trabajos en campo

La campaña geotécnica realizada para este proyecto estaba constituida por la realización de un sondeo a rotación con extracción continua de testigo y tres calicatas.

Los emplazamientos elegidos y las profundidades alcanzadas han sido los siguientes:

La campaña geotécnica realizada para este proyecto estaba constituida por la realización de un sondeo a rotación con extracción continua de testigo y tres calicatas.

Los emplazamientos elegidos y las profundidades alcanzadas han sido los siguientes:

Sondeos:

Denominación	X	Y	Z	Prof. (m)
SAU-1	525658.1438	4763381.950	576.784	6,70

Calicatas:

Denominación	X	Y	Z	Prof.(m)
CAU-1	525637.974	4763435.840	578.015	2.80
CAU-3	525651.939	4763256.706	564.814	1.70
CAU-4	525682.947	4763201.771	564.691	1.80

Los ensayos realizados in situ conciernen exclusivamente a los de tipo SPT:

Sondeo	Profundidad	Golpeo	NSPT
S-1	4.10	4.70	16
	5.40	5.45	R

Las muestras recogidas en los sondeos fueron las siguientes:

Sondeo	Profundidad	Tipo
SAU-1	3.50-4.10	M.I.
SAU-1	5.45-6.70	M.A.

A continuación se enumeran las muestras tomadas en las calicatas:

Calicata	Profundidad	Tipo
CAU-1	0.70	MA
CAU-3	0.40	MA
CAU-4	1.00	MA

3.2 Trabajos de laboratorio

Se han realizado ensayos de laboratorio sobre varias de las muestras recogidas en calicatas y sondeo:

Sobre las muestras de roca se han realizado 7 ensayos de Resistencia a la carga puntual y dos ensayos de densidad aparente.

En el caso de los suelos provenientes de las calicatas para cada una de las muestras recogidas se han efectuado los siguientes ensayos: Limites de Atterberg, granulometría, densidad aparente, materia orgánica, Sales solubles, Yesos, Sulfatos, hinchamiento libre, colapso, Proctor modificado e índice CBR.

Los resultados aparecen en el siguiente apartado.

3.3 Caracterización geotécnica

En este apartado se establecen las características geotécnicas de los diferentes materiales que aparecen en el proyecto de cara a la realización de cálculos de estabilidad, determinaciones de carga admisible, así como las recomendaciones para el buen desarrollo de la obra.

Son cuatro los niveles determinados: suelos eluviales y roca meteorizada M(IV-V), suelos aluviales, roca sana y rellenos antrópicos.

3.3.1 Rellenos antrópicos

Se trata de acumulaciones de suelos de origen antrópico. Corresponden a terraplenes y explanaciones que se hallan correctamente compactados pertenecientes a la carretera y a las urbanizaciones aledaños a la N-240.

Los rellenos compactados están contruidos por materiales homogéneos, que han sido correctamente compactados, por lo que funcionan como material constituyente de terraplenes o explanaciones, con lo que su capacidad portante queda puesta de manifiesto.

No se ha tomado ninguna muestra de estos materiales.

Al no tener resultados de ensayos en estos materiales se ha considerado adoptar valores que se estiman como adecuados para las características de cada una de los niveles.

Parámetro	Valor
Densidad aparente	1.85 t/m³
Cohesión	5 kPa
Ángulo de rozamiento	35º

Los rellenos antrópicos compactados de la explanada de la actual carretera son aptos para su reutilización como núcleo y cimientto de terraplenes, siempre que se proceda adecuadamente a su compactación en condiciones de densidad y humedad óptimas.

3.3.2 Suelos eluviales y roca meteorizada M(IV-V)

Se ha recuperado una muestra en este tipo de materiales en el sondeo SAU-1 (3.50-4.10) con los siguientes resultados:

Límites de Atterberg			Granulometría		
LL	LP	IP	2mm	0.4 mm	0.08 mm
22.1	16.7	5.4	51%	42%	22%

Los parámetros químicos obtenidos son los siguientes:

Materia orgánica	Sales Solubles	Yesos	Sulfatos
0.07%	0.15%	0%	0.002%

En cuanto a la estabilidad volumétrica los valores observados son los siguientes:

Hinchamiento Libre	Colapso
0.08%	0.33%

Y de cara a su reutilización los resultados son:

Proctor modificado (20 mm)		Índice CBR
Densidad max.	Humedad	
2.148 g/cm3	7.1 %	68

No se han realizado ensayos de resistencia por lo que, en base a la experiencia en obras similares, se proponen los siguientes valores a efectos de cálculo:

Parámetro	Valor
Cohesión	15 kPa
Ángulo de rozamiento	25º

3.3.3 Suelos aluviales

Se han realizado ensayos sobre dos muestras correspondientes a las calicatas CAU-3 y 4 con los siguientes resultados:

Límites de Atterberg			Granulometría		
LL	LP	IP	2mm	0.4 mm	0.08 mm
26.5	19.2	7.3	94.5%	86.5%	45.9%
28.1	19.5	8.6	99.9%	98%	53.2%

Los parámetros químicos obtenidos son los siguientes:

Materia orgánica	Sales Solubles	Yesos	Sulfatos
0.71%	0.20%	0%	0.005%
0.55%	0.22%	0%	0.008%

En cuanto a la estabilidad volumétrica los valores observados son los siguientes:

Hinchamiento Libre	Colapso
0.09%	0.14
0.29%	0.11

Y de cara a su reutilización los resultados son:

Proctor modificado (20 mm)		Índice CBR
Densidad max.	Humedad	
2.016 g/cm3	10.7 %	47
1.962%	9%	23

En base a estos resultados los materiales pueden clasificarse como suelos tolerables

No se han realizado ensayos de resistencia por lo que, en base a la experiencia en obras similares, se proponen los siguientes valores a efectos de cálculo:

Parámetro	Valor
Densidad aparente	2.00 t/m³
Cohesión	15 kPa
Ángulo de rozamiento	27º

3.3.4 Roca sana M(II-III)

Se han realizado varios ensayos de tipo resistencia a carga puntual sobre los testigos correspondientes al sondeo SAU-1 con un resultado medio de 87.51 kp/cm2.

La densidad media de la roca se sitúa en 2.555 g/cm3 con un porcentaje de humedad del 2.65%

4 Movimiento de tierras

4.1 Desmontes

En el presente apartado se lleva a cabo el análisis de los desmontes proyectados. Para ello se estudian las características del terreno en el que serán excavados con el fin de determinar las condiciones de diseño y ejecución de los desmontes previstos en el trazado propuesto: taludes admisibles, calidad de los materiales excavados, excavabilidad de estos, coeficientes de paso, etc.

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

En el trazado objeto de estudio se ha identificado un único desmonte de una altura inferior a los 4 m.

4.1.1 Consideraciones iniciales

El estudio de desmontes comprende tres aspectos importantes que deben ser considerados durante la fase de proyecto:

- Definición de taludes recomendables, su comportamiento en el tiempo y mantenimiento.
- Sistemas de ejecución previsibles.
- Utilización del material procedente de la excavación.

Desde el punto de vista geotécnico, estos tres aspectos dependen de diversos factores difíciles de valorar, tanto por las limitaciones propias de la técnica como por las inherentes a una obra de desarrollo lineal donde las condiciones difieren notablemente de unos puntos a otros.

En general, se estima que los desmontes serán estables para los taludes diseñados; no obstante, debe esperarse que en obra existan ciertas divergencias respecto a las previsiones de proyecto. En este sentido, se considera imprescindible no dar por terminado el estudio de los desmontes importantes en la fase de proyecto constructivo, y disponer, durante su ejecución, de una asesoría geotécnica con experiencia en el tema, que supervise las excavaciones, y en caso de necesidad, pueda adaptar las recomendaciones de proyecto a las condiciones reales del terreno. El seguimiento técnico de las excavaciones repercutirá muy favorablemente en la seguridad y economía de la obra y reduciría, sin duda, las labores de conservación.

4.1.2 Metodología de estudio

Con objeto de dar contestación a los diferentes aspectos que debe abordar el proyecto de los desmontes, se ha efectuado un reconocimiento geológico-geotécnico detallado del terreno, a lo largo de toda la traza y sus proximidades. Específicamente se ha tratado de obtener la siguiente información:

- Características de los suelos: espesor, resistencia, condiciones naturales de estabilidad, etc.
- Litología: tipo de rocas y su composición, resistencia de la roca sana, espesor y resistencia de la roca meteorizada, etc.

- Estructura del macizo rocoso: situación y características de las estructuras principales (estratificación, juntas, pliegues, fallas, etc.).
- Condiciones hidrogeológicas superficiales (arroyos, manantiales, pozos, zonas encharcadas, etc.) y profundas (nivel freático, zonas preferentes de circulación de agua, etc.).

A continuación se describe la sistemática utilizada para la obtención y valoración de los datos, respetando la secuencia, que, en general, se ha seguido durante la ejecución del estudio.

- Análisis de la bibliografía disponible.
- Cartografía geológica- geotécnica a escala 1:2.000. Diferenciándose aquellas zonas en las que aflora el substrato rocoso. Durante esta fase se ha efectuado la toma de datos estructurales del macizo rocoso, desde el punto de vista geomecánico.
- Ejecución de calicatas para completar la toma de datos de superficie en las zonas que, por su importancia o por la escasez de información se consideraba necesario.
- Análisis de los sondeos realizados por personal de la Diputación Foral de Álava.
- Realización de ensayos de laboratorio sobre muestras obtenidas para la caracterización de los materiales en profundidad.
- Análisis de estabilidad del talud de los desmontes en roca sana o parcialmente alterada por el método de K.W. John.
- Análisis de estabilidad del talud de los desmontes en suelos y/o roca sana por el método de Fellenius o de rotura circular.
- Basándose en los datos anteriores, se toma la decisión de la pendiente del talud más idónea y de las recomendaciones sobre el sistema de ejecución y utilización del material.

Los registros de los sondeos, se incluyen en forma de apéndice.

Los registros de calicatas realizadas, con el fin de investigar el terreno en profundidad, así como el resultado de los ensayos de laboratorio, se presentan recopilados, al final de este anejo, en forma de apéndices.

Las lecturas de los planos de discontinuidad del macizo rocoso se presentan en forma de apéndice al final del presente documento.

4.1.3 Análisis de estabilidad

Cabe reseñar que la mayoría de los desmontes estudiados presentan dos tipos de comportamientos geotécnicos frente a su excavación. La parte superior se encuentra constituida por suelos y productos de alteración de la roca, mientras que en las partes inferiores más profundas aparece el macizo rocoso sano o ligeramente meteorizado. Para el análisis de esta situación se han modelizado ambas situaciones, teniendo en cuenta la situación más restrictiva desde el punto de vista de la seguridad al deslizamiento.

Para analizar las condiciones de estabilidad de los desmontes previstos a lo largo de la traza, excavados en substrato rocoso, se ha utilizado, como elemento de cálculo, el método del Dr. K.W. John adaptado según los programas de la casa comercial Rocscience: DIPS, SWEDGE y ROCKPLANE.

Mediante el programa DIPS se han definido los planos de las discontinuidades más importantes que presenta el macizo rocoso en cada desmonte. Se han representado estereográficamente las medidas estructurales registradas en campo, determinando las familias principales. Con los datos estructurales del

macizo y la geometría que presenta el talud se analiza la posibilidad de generación de cuñas o roturas planares.

Para el cálculo de la estabilidad de la rotura por cuñas se utiliza el programa SWEDGE, basado en el método de cuñas de Hoek y Bray. En este caso, el cálculo se realiza en tres dimensiones, considerando las cuñas definidas por dos discontinuidades y los planos de la ladera y del talud. El programa determina analíticamente el factor de seguridad de las cuñas y bloques con posibilidad de movimiento hacia la excavación. Este método permite conocer si un bloque rígido, delimitado por varias discontinuidades geológicas y con unas propiedades resistentes definidas a lo largo de los planos de discontinuidad, es o no estable para un talud determinado.

En el caso de posible rotura planar, se ha utilizado el programa ROCPLANE, que crea modelos de deslizamiento planar con visualización tanto en 2D como en 3D a fin de evaluar los resultados obtenidos. Permite realizar cálculos estadísticos relacionando diversos parámetros de las discontinuidades y factores de seguridad.

La metodología empleada en el análisis de estabilidad es válido para los desmontes en formaciones de rocas duras en estado sano o moderadamente alterado y para profundidades de desmontes convencionales, tal y como son los previstos en el trazado que nos ocupa, donde puede descartarse la posibilidad de roturas a través del propio material, exceptuando los metros más superficiales de suelos y roca alterada.

El descartar este tipo de roturas se basa, no sólo en la observación de las características geomecánicas del macizo rocoso en los afloramientos, sino también, y muy especialmente, en la observación del comportamiento de los taludes existentes en estas formaciones, donde no existen roturas a través del propio material, exceptuando los metros más superficiales fuertemente alterados.

Los cálculos se han realizado considerando nulo el valor de la cohesión entre las juntas que forman las posibles roturas. Además, se han considerado condiciones secas, sin presiones hidrostáticas.

Para los parámetros de cálculo del análisis se han adoptado los parámetros de densidad y resistencia al corte medios para cada unidad geotécnica, los cuales se detallan en el apartado correspondiente. Las máximas alturas de talud y su P.K. se han medido sobre los perfiles transversales.

El método de cálculo utilizado, presenta las siguientes limitaciones:

- La determinación de las familias de discontinuidades mediante observaciones de superficie está sujeta a errores y estimaciones subjetivas, y no contempla además la posible variación de las condiciones estructurales con la profundidad. Por ello, no puede hablarse de un conocimiento del macizo rocoso, sino de una interpretación. No obstante, mediante un estudio cuidadoso, como el actual, puede estimarse con razonable acierto el comportamiento del macizo rocoso; excepto en zonas donde la estructura sea muy errática.
- Se desconoce la resistencia al corte, fricción y cohesión, a lo largo de los planos de discontinuidad. Incluso disponiendo de ensayos de laboratorio, los resultados que se obtendrían podrían ser muy diferentes a los valores reales de los planos.
- En nuestro caso, los valores utilizados se basan tanto en nuestra experiencia en el comportamiento de este tipo de materiales, investigados ya para distintos proyectos y obras próximas a la que ahora nos ocupa, como en los datos publicados en la literatura técnica para rocas semejantes; en general procedentes de ensayos de laboratorio.

- No se puede conocer si el posible bloque inestable es de pequeño volumen o, por el contrario, tiene unas dimensiones que ponen en juego la estabilidad general del desmonte. Este aspecto se puede estimar, únicamente, a partir de la continuidad de los planos de discontinuidad observadas en los afloramientos.
- A pesar de estas limitaciones, el método K.W. John es un método de trabajo muy útil, pues da una idea clara de la estructura del macizo rocoso respecto del talud y permite valorar de forma rápida y sencilla los distintos factores que intervienen en su estabilidad.
- En el análisis de estabilidad se ha seguido el proceso que se indica a continuación:
- De acuerdo con la cartografía geotécnica de superficie se ha identificado el esquema estructural del macizo rocoso en cada desmonte y, fundamentalmente, a la vista de la orientación de los estratos en las plantas geológico-geotécnicas y de la situación de los pliegues y fallas, se han diferenciado zonas de condiciones geotécnicas uniformes.
 - Para cada zona, se ha confeccionado un diagrama polar con los datos de fracturación (estratificación, fallas y juntas) medidos en los afloramientos, aunque se han eliminado aquellas estaciones de lectura con escasa o nula representatividad que corresponden a accidentes puntuales y que sólo conducirían a una mayor dispersión en el diagrama y a dificultar la interpretación del esquema estructural característico de la zona en cuestión. A partir de estos diagramas de han interpretado las familias que constituyen el sistema de fracturación del macizo rocoso y sus polos medios.
 - Una vez identificado el esquema estructural de cada dominio se ha procedido a analizar, mediante la proyección estereográfica, la relación que existe entre los planos correspondientes a los polos medios de las diferentes familias y se han calculado, con unos parámetros resistentes previamente adoptados, los factores de seguridad de las cuñas y bloques con posibilidad de movimiento hacia el exterior del talud. En algunos casos, no sólo se ha examinado la relación entre los polos medios de las familias que las definen sino también la existente entre sus valores extremos, con objeto de estudiar las condiciones de estabilidad que podrían resultar más desfavorables.
 - Se ha valorado la persistencia observada de las juntas y solo se han tenido en cuenta para el cálculo de cuñas las generadas por la estratificación y otra familia (J). Se han desechado las juntas formadas por dos familias (J) ya que su continuidad y persistencia no se considera de entidad suficiente para formar cuñas. Esta hipótesis es corroborada por las observaciones de campo de los taludes actuales.

Respecto a los parámetros introducidos en los cálculos, se ha estimado razonable adoptar unas resistencias al corte equivalentes a los ángulos de fricción que se indican, para el supuesto de cohesión nula:

TIPO DE PLANO	ANGULO DE FRICCIÓN
Estratificación	26º
Fallas	35º
Juntas	35º

La fricción indicada para la estratificación es válida para los macizos rocosos sanos y parcialmente alterados. El valor indicado para las juntas sólo sería válido para los macizos rocosos sanos; no obstante, ha sido utilizado con carácter general para todos los taludes frente a posibles roturas a través de las discontinuidades ya que la roca con mayor grado de alteración se limita a profundidades de unos 2 a 3 metros.

Estos valores se consideran razonablemente conservadores y podrían asumir la existencia de un cierto empuje hidrostático.

De acuerdo con estos criterios, los taludes recomendados respetan, por lo general, las intersecciones de las familias de discontinuidades que generan bloques o cuñas inestables hacia las excavaciones.

En cuanto a los desmontes excavados en suelos o parcialmente en ellos, el proceso de cálculo ha sido diferente.

Para el estudio de estabilidad de estos desmontes se ha utilizado el programa SLIDE de la casa comercial Rocscience. Este programa aplica los métodos habituales de rebanadas en dos dimensiones, basados en la teoría del equilibrio límite

Para llevar a cabo este cálculo se han escogido, de los desmontes en suelos o con una importante potencia de los mismos, el perfil más desfavorable. Las máximas alturas y su P.K. se han medido sobre los perfiles transversales.

Para los parámetros de cálculo del análisis se han adoptado los parámetros de densidad y cohesión y ángulo de rozamiento interno para cada unidad geotécnica, los cuales se detallan en el apartado 3.2.

Estos valores se ha obtenido o bien de los ensayos de laboratorio o deducidos de los ensayos in situ realizados en los sondeos.

El cálculo se ha realizado comparando métodos de Bishop, Jambu corregido y Spencer y adoptando el más conservador.

4.1.4 Criterios de diseño y factor de seguridad

En la práctica totalidad del trazado, la pendiente de los taludes se ha definido a partir de los resultados de los cálculos de estabilidad descritos en el apartado anterior; esto es, tras el análisis de cada uno de ellos bien frente a posibles roturas a favor de las discontinuidades bien frente a la rotura circular.

El factor de seguridad de diseño (FS) de todos los taludes será como mínimo 1,5. Con los taludes diseñados y las medidas de sostenimiento requeridas se alcanza dicho factor de seguridad.

Tanto en desmonte en suelos como en roca, para altura de desmonte inferior a 3 metros se ha recomendado, de forma general, su excavación con pendientes de taludes 3(H)/2(V). Así mismo, para los taludes en roca superiores a los 3 metros se ejecutarán con una pendiente de 3(H)/4(V). No se prevén grandes taludes en suelos, pero se hace recomendable una pendiente del talud más tendida en 3 (H)/2(V) para aquellos taludes que se excaven en suelos con mayor altura.

Las pendientes de excavación se han recomendado desde el punto de vista de la estabilidad geotécnica de los taludes proyectados, y puede modificarse en caso de considerarse necesario, bien por criterios medioambientales, o bien por necesidades de material.

Por otra parte, en los casos donde los desmontes no lleguen a superar el metro de altura, estos se tratarán, a efectos prácticos, como si fueran rellenos, por lo que se deberá contar por debajo de las capas del pavimento, con al menos un metro de base construida, evitándose de esta forma transiciones innecesarias de desmonte a relleno y dándose uniformidad al terreno de apoyo, lo que obligará a llevar a cabo una sustitución del terreno.

Por último, con el fin de evitar que el agua que pueda circular por el pie del desmonte altere las condiciones de la plataforma de la autovía, así como la estabilidad del desmonte, será conveniente la realización de una cuneta hidráulica revestida al pie de talud.

4.1.5 Método de excavación

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

De acuerdo con toda la información disponible, se considera que los materiales sobre los que se efectuará el movimiento de tierras serán, en la parte superior de los desmontes, excavables por medios mecánicos potentes, pudiendo ser necesario el empleo ocasional del martillo hidráulico. Este nivel excavable varía según el tramo o desmonte excavado.

En los desmontes que se caracterizan por un substrato rocoso sano se recomienda la ejecución con martillo hidráulico debido a la cercanía de núcleos de población.

4.1.6 Estudio de los desmontes

A continuación se analizan de forma detallada el desmonte de mayor altura.

4.1.6.1 Desmonte 1 0+990-1+040

Se trata de un desmonte situado entre los PK 0+990 y 1+040 cuya altura máxima es de 4 m. El desmonte actual presenta una pendiente de 42° y se considera estable, sin síntomas de inestabilidad.

Para la ejecución de este desmonte se propone la ejecución de la excavación con una pendiente 1(H):1(V) lo cual incrementaría la pendiente en 3° respecto al actual. La mitad superior del desmonte se encuentra constituida por materiales eluviales y coluviales arcillosos con cantos angulosos englobados dentro de la matriz.

El resto se estima que será excavado en el sustrato rocoso formado por lutitas con pasadas areniscosas con un grado de meteorización M(II).

En estas condiciones de cuasi paralelismo entre el desmonte actual y el proyectado se estima que la disminución del factor de seguridad no será relevante.

4.2 Rellenos

4.2.1 Aspectos generales

A continuación se analizan bajo el punto de vista geotécnico, los rellenos diseñados en el presente Proyecto, utilizando como criterios básicos para dicho estudio la estabilidad de las obras a ejecutar y la máxima utilización de los materiales procedentes de las excavaciones de la traza.

En las siguientes tablas se resumen las características de los diferentes rellenos con altura superior a los 5 m proyectados.

PK INICIO	PK FINAL	LONG.	MARGEN	ALTURA MAXIMA	MATERIAL DEL CIMIENTO
1+180	1+210	30	Dcha	3.81	Eluvial/Coluvial
1+250	1+340	90	Dcha	4.12	Eluvial/Coluvial
1+430	1+520	90	Dcha	2.97	Aluvial

En este apartado se estudian en detalle el relleno de mayor altura, considerando que el resto se pueden ejecutar en condiciones similares a las mencionadas para el de mayor altura.

4.2.2 Bases de cálculo

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

4.2.2.1 Estabilidad

La estabilidad del propio relleno se ha realizado a partir del diseño de diferentes modelos que abarcan las tipologías y características de los materiales de la traza que podrán usarse como rellenos, que como ya se ha visto anteriormente se reducen a terraplenes.

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

Los parámetros de cálculo empleados para caracterizar la resistencia al corte de los materiales han sido supuestos para el material tipo terraplén son: c : 10 kPa y ϕ : 35° con una densidad de 19.5 kN/m³.

Se considera que las condiciones de drenaje y ejecución de los rellenos y sus cimientos, garantizará unas condiciones freáticas nulas.

El cálculo de los factores de seguridad para cada uno de los casos derivados de los modelos anteriores se ha realizado mediante el uso del programa informático SLIDE. Este programa utiliza una técnica aleatoria para generar superficies de deslizamiento diferentes, con objeto de determinar las superficies más críticas y sus coeficientes de seguridad correspondientes.

El método de cálculo empleado ha sido el método de Bishop modificado.

Para cada uno de los rellenos se ha llevado a cabo un análisis de la estabilidad para el conjunto relleno – cimiento con el mismo método que el empleado anteriormente, en las condiciones particulares de cada relleno.

De forma general, pueden existir condiciones desfavorables a lo largo del trazado como son la pendiente de las laderas en sentido transversal a la traza y el recubrimiento de suelos. Las medidas a adoptar para evitar que por tales motivos el plano de apoyo de los rellenos se configure como un plano preferente de debilidad, serán suficientes también para evitar otro tipo de roturas a través del terreno de apoyo.

Debe procederse al saneo de la tierra vegetal y de los suelos más flojos, en aquellas zonas donde la pendiente natural del terreno sea inferior a unos 10°, en sentido transversal a la traza. Tras el saneo, se deberá recompartar el terreno mediante dos a tres pasadas de rodillo.

Donde, por el contrario, el área de apoyo del terreno tenga una pendiente transversal a la traza superior a 10° y aunque no se observen indicios naturales de inestabilidad, no bastará con la desbroza y posterior recompartación, ya que el plano de apoyo se configura como una superficie de debilidad, por la que puede circular el agua y facilitar un deslizamiento global del terreno se deberá apoyar el relleno sobre una superficie escalonada, excavando en la ladera bermas horizontales en roca a medida que se asciende en la ejecución; la altura de las berma deberá ser de 1 m.

En el caso especial en el que el actual relleno se apoye sobre uno de la antiguas carreteras se deberá así mismo realizar un cajeo del antiguo relleno, retirando el metro superior y en los bordes se ejecutaran bermas de 2 m de anchura por 1 de altura.

4.2.2.2 Asientos

Los asientos que experimentan los rellenos se deben a la consolidación propia del relleno y a la del terreno de apoyo.

En el tramo que nos ocupa, la preparación del cimiento que se requerirá para evitar problemas de estabilidad obligará a eliminar, en todos los casos, la totalidad de la tierra vegetal; algunos de los rellenos se cimentarán directamente sobre suelos tolerables pero que tendrán una elevada resistencia.

Las transiciones de rellenos a desmontes se deben realizar gradualmente con objeto de que los asientos diferenciales no sean excesivos. Para ello, se recomienda excavar en la zona de relleno y apoyar este sobre roca más o menos sana o sobre un nivel compactado de suelo, proporcionando uniformidad sobre el terreno de apoyo.

Los asientos debidos a la propia consolidación del relleno serán en general reducidos.

En tales condiciones la magnitud de los asientos dependerá del tipo de material empleado y del grado de compactación que se alcance en obra.

En los rellenos tipo terraplén, se estima que los asientos residuales serán ligeramente inferiores o del orden del 0,3 % de la altura de los rellenos; siempre que se alcance un grado de compactación adecuado.

Parte de estos asientos, del orden del 50 %, se producirán durante los seis meses posteriores al término de la construcción y hasta el 75 % en el año siguiente.

En una buena parte de los rellenos aparecen bajo el nivel de tierra vegetal suelos cuaternarios de diverso origen, que en general tienen la calificación de tolerables a efectos de saneo del cimiento, por lo cual no se considera necesaria su eliminación y retirada a vertedero.

Los resultados aparecen en cada uno de los apartados de la caracterización geotécnica de los materiales.

4.2.3 Puesta en obra

Para la realización de los rellenos tipo terraplén, se procederá de la siguiente manera:

El espesor máximo de tongada debe ser de 0,40 m. En caso de emplear materiales de mayor calidad puede reconsiderarse este espesor. La compactación debe realizarse mediante rodillos vibradores lisos, cuyo peso estático sobrepase las 10 tn, y con frecuencias de vibración de 2.500 a 3.000 ciclos por minuto.

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

La densidad se medirá en calicatas abiertas con igual profundidad que el espesor de tongadas y del ensayo se deducirá el espesor óptimo de la tongada y el número de pasadas; si bien, en principio, cabe pensar que el número de pasadas oscilará entre cuatro y seis.

4.2.4 Medidas constructivas de carácter general

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

La densidad se medirá en calicatas abiertas con igual profundidad que el espesor de tongadas y del ensayo se deducirá el espesor óptimo de la tongada y el número de pasadas.

En los rellenos tipo “todo-uno”, el espesor máximo de tongada puede ser de 60 centímetros. La compactación debe realizarse mediante rodillos vibradores lisos cuyo peso estático exceda de las 10 toneladas, y con frecuencias de vibración de 2.500 a 3.000 ciclos por minuto.

La compactación puede controlarse mediante el número de pasadas contabilizado en un tramo de prueba en el que se haya medido la densidad seca; ésta deberá ser la equivalente a un porcentaje de huecos no superior al 15 por ciento de los rellenos tipo “todo-uno”. La densidad se medirá en calicatas abiertas con igual profundidad que el espesor de tongadas y, del ensayo se deducirá el espesor óptimo de la tongada y el número de pasadas; si bien, en principio, cabe pensar que el número de pasadas oscilará entre cuatro y seis.

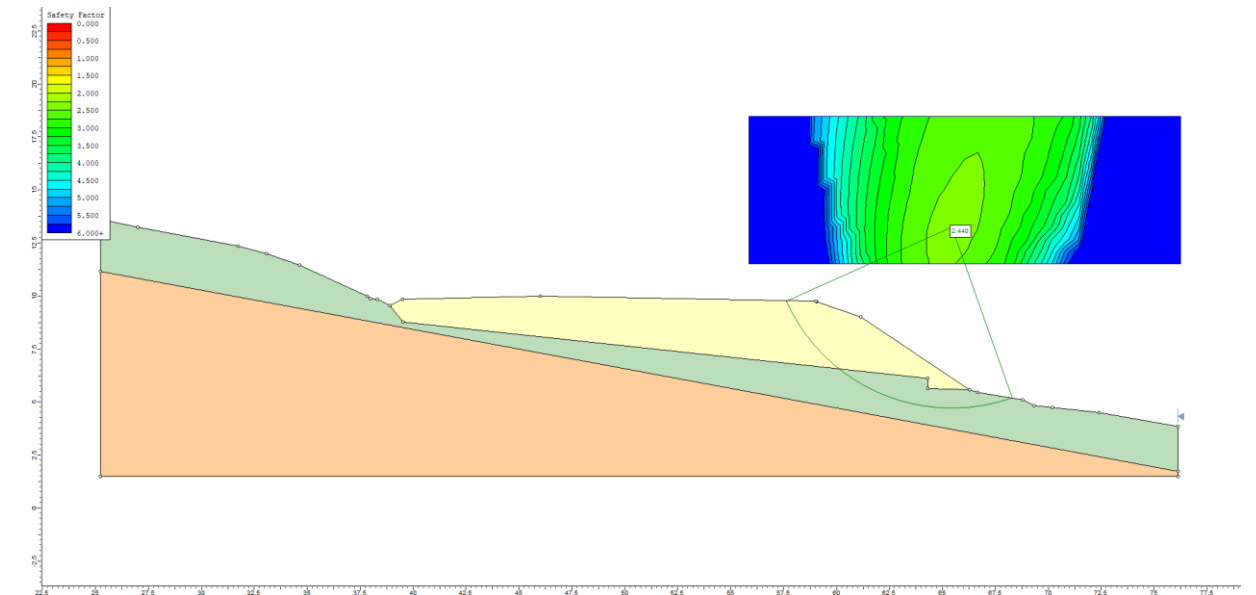
Se recomienda controlar las condiciones de drenaje en todas las fases de obra, incluida la excavación de los desmontes, e impedir, en lo posible, el contacto directo del agua con los materiales. Antes de iniciar cada relleno, debe estar terminada la obra de drenaje y canalizadas hacia las mismas las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

Las tongadas deberán extenderse con pendientes transversales del orden de un cuatro por ciento, para facilitar la escorrentía de las aguas de lluvia y evitar la saturación del relleno. El mantener esta pendiente transversal es especialmente importante en la explanada, una vez terminado el relleno. En ella también debe limitarse al máximo posible el tráfico de obra, pues de otra manera podría degradarse y sería necesario levantarla para aportar nuevo material. En general, debe evitarse el tráfico de obra tanto durante las lluvias como después de estas, hasta que la superficie del terreno se haya oreado suficientemente.

4.2.5 Estudio de los rellenos

Solamente uno de los rellenos supera la altura de 4 m, se encuentra situado sobre el eje de la N-240 entre los PK 1+250 y 1+340. El resto de rellenos presenta en general una altura inferior a los 3.50 m.

Para este conjunto de pequeños rellenos se ha diseñado una pendiente 3(H):2(V), con lo que la estabilidad queda garantizada:



El valor del factor de seguridad en estos casos supera el valor de 2.4, tal y como se justifica en el Apéndice N°2.2.

4.3 Estudio de materiales

4.3.1 Aprovechamiento de materiales

El balance de tierras resultante es el mostrado en la siguiente tabla:

EXCAVACIÓN TRAZA	VALOR (m3)
Desmonte en Suelo:	2 479,7
Desmonte Tierra Vegetal:	2 157,8
TOTAL EXCAVACIÓN:	4 637,50
RELLENO TRAZA	VALOR (m³)
Terraplén	3 536,30
Suelo Seleccionado	4 082,9
Revestimiento Tierra Vegetal	1 107,1
Formación de bermas Tierra Vegetal	93,7
Total tierra vegetal utilizada en la revegetación	500
MATERIAL SOBRANTE	VALOR (m³)
Excavación suelo sobrante	2 851,65
Tierra vegetal sobrante	502,7
TOTAL SOBRANTE	3 354,35
MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMO	VALOR (m³)
Terraplén	3 536,3
Suelo seleccionado	4 082,9
TOTAL SOBRANTE	7 619,2

Así, de acuerdo con el contenido de la tabla anterior, se exponen a continuación los volúmenes totales correspondientes al tramo de proyecto, indicando cuáles intervienen en el Balance o Compensación de Tierras:

- Excavaciones
 - Volumen de terreno no apto para rellenos o sobrante: comprende el suelo excavado, y la tierra vegetal sobrante. Constituye el volumen a llevar a vertedero, y asciende a un valor de 3.354,35 m³ (volumen ya esponjado).
El volumen total de tierra vegetal obtenida en las excavaciones o desbroce de la traza es de 2.157,8 m³
- Rellenos
 - Volumen de rellenos: El volumen total de rellenos a lo largo de la traza queda constituido por la suma de los volúmenes que corresponden a terraplenes y el terraplén de saneo ascendiendo en este caso a un total de 3.536,3 m³, además del Suelo Seleccionado, procedente de cantera, que son 4.082,9 m³.
 - El volumen denominado en las tablas como “Revestimiento de terraplén” se refiere al volumen de tierra vegetal a disponer extendido en los taludes correspondientes suponiendo un total de 1.200,8 m³ (incluyendo bermas).

- Teniendo en cuenta las actuaciones de revegetación, es necesario un total de 1.700,8 m² de tierra vegetal.

Por tanto, como balance de tierras se concluye que es necesario acudir a yacimientos para préstamos ajenos a la obra para el material de terraplén y para el suelo seleccionado.

Se prevé material sobrante de la excavación y de tierra vegetal, ascendiendo a un volumen de 3.354,36 m³.

4.3.2 Categoría de la explanada

El análisis de los materiales aflorantes a lo largo de los diferentes ejes estudiados unido a los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras recogidas en la campaña permiten efectuar una valoración de la categoría de la explanada sobre la que se asentarán los firmes.

Se dispondrá la siguiente Explanada Mejorada:

MEJORA DE EXPLANADA (EX-3)	DESMONTE	TOLERABLE	120 cm SS tipo 4
		ADECUADO	70 cm SS tipo 4
		ROCA	20 cm SS tipo 4
	TERRAPLÉN	70 cm SS tipo 4	

TRONCO

MEJORA DE EXPLANADA (EX-2)	DESMONTE	TOLERABLE	100 cm SS tipo 4
		ADECUADO	50 cm SS tipo 4
		ROCA	20 cm SS tipo 4
	TERRAPLÉN	50 cm SS tipo 4	

ACCESO A UBIDE

Dado que mayoritariamente la plataforma se encuentra sobre terraplén, cuya coronación tendrá características de suelo adecuado, y que el escaso tramo de plataforma en desmonte se prevé se sitúe sobre explanada natural con características de suelo adecuado, y la mejora de explanada se producirá bajo berma y arcén, se plantea una mejora de explanada mediante suelo seleccionado tipo 4, con un espesor de 70 cm.

4.3.3 Coeficientes de paso

Para el encaje del movimiento de tierras se considera admisible adoptar los siguientes valores en cuanto al coeficiente de paso de material de desmonte a relleno.

Respecto a la roca sana o moderadamente alterada el material que se extraiga de la excavación dará lugar a rellenos tipo “todo-uno”. En base al porcentaje de huecos máximo requerido, que deberá ser del 15-20 por ciento, se considera razonable adoptar valores de coeficiente de paso de 1,20 para estos rellenos.

Este coeficiente pasaría a ser de 1,30, en el caso de que parte de la roca moderadamente alterada y sana hubiera que llevarla a vertedero.

En cuanto a las rocas meteorizadas, que serán aptas para su empleo como rellenos de tipo terraplén, se considera admisible adoptar un coeficiente de paso de 1,0 acorde con los ensayos de compactación realizados; en caso de llevarse a vertedero, el coeficiente de paso será de 1,15.

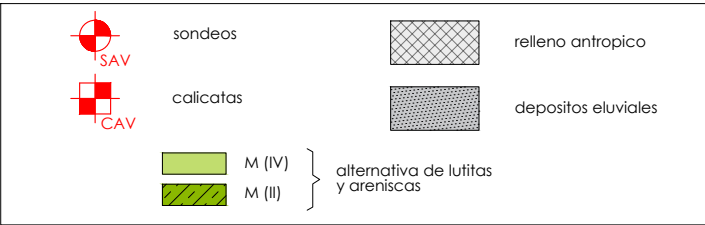
En resumen, se recomienda adoptar los siguientes coeficientes de paso para el encaje del movimiento de tierras.

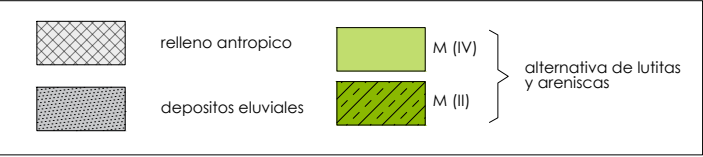
Los coeficientes de paso adoptados son:

COEFICIENTES DE PASO		
MATERIAL DE EXCAVACIÓN	RELLENO COMPACTADO	DEPÓSITO DE SOBRANTES
Desmante en Tierras:	1	1.15
Desmante en Roca:	1.2	1.3
Tierra Vegetal	1.1	

Planos







APÉNDICE N°2.1

Campaña geotécnica



Trabajo Nº: 185

NºOBRA: 33.077/130

Nº GENERAL: 1.084.538/591

**“Proyecto de Construcción de Reordenación y Mejora de
la Intersección Sur de Acceso al Municipio de Ubidea
en la carretera N-240”**

Ensayos geotécnicos

- Sondeo a rotación con recuperación de testigos.
- Calicatas de reconocimiento de suelos

MARIA BLANCA
NARBONA
VILLATE -
16279705Y

Firmado digitalmente por MARIA BLANCA
NARBONA VILLATE - 16279705Y
Fecha: 2021.12.31 09:50:20 +01'00'

Vitoria-Gasteiz, 29 de diciembre de 2021



1. ANTECEDENTES.

El Servicio de Laboratorio General, a petición del Servicio de Carreteras, Planificación, Proyectos y Obras de la Diputación Foral de Álava, emite el presente informe de caracterización geotécnica de las litologías presentes en los terrenos sobre los que se estudia la ejecución del acceso a la población Vizcaína de Ubidea desde la carretera N-240 contemplada en el “Proyecto de Construcción de Reordenación y Mejora de la Intersección Sur de Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240”.



2. LOCALIZACIÓN.

Los terrenos donde se proyecta la ejecución de la obra, pertenecen todos ellos al municipio de Ubidea. Los emplazamientos finales donde se realizaron los trabajos de reconocimiento geotécnico fueron los siguientes:

COORDENADAS DE EMPLAZAMIENTO DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN				
s/ RD. 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.				
SISTEMA: U.T.M. DATUM: WGS 84 ≈ ETRS 89 ELIPSOIDE: WGS 84 ≈ GRS 80				
Ref:	Huso y Banda	X(m)	Y(m)	Z* (m)
S-1	30 T	0525659	4763383	---



COORDENADAS DE EMPLAZAMIENTO DE LAS CALICATAS DE RECONOCIMIENTO DE SUELOS				
s/ RD. 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.				
SISTEMA: U.T.M. DATUM: WGS 84 ≈ ETRS 89 ELIPSOIDE: WGS 84 ≈ GRS 80				
Ref:	Huso y Banda	X(m)	Y(m)	Z* (m)
C-1	30 T	0525643	4763430	---
C-3	30 T	0525654	4763256	---
C-4	30 T	0525683	4763201	---

Nota:

- El servicio de Laboratorio General suministra estas coordenadas tomadas en campo mediante equipo GPS propio.
 - Marca: Garmin
 - Modelo: GPS map 62S.
 - Precisión submétrica en ejes X e Y.
- En cumplimiento con el RD. 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España, se emplea el Datum ETRS 89.

3. TRABAJOS REALIZADOS

3.1. RECONOCIMIENTOS DE CAMPO:

Para la adecuada caracterización geotécnica de los materiales terrígenos y pétreos presentes en la traza, el Servicio de Laboratorio General de Diputación Foral de Álava realizó el 17 de noviembre de 2021 una primera campaña de reconocimiento geotécnico compuesta de:

SONDEOS MECÁNICOS.

s/ Norma Americana Vigente ASTM D2113 – 14. Standard Practice for Rock Core Drilling and Sampling of Rock for Site Exploration

Un, (1), sondeo mecánicos a rotación con recuperación de testigos de roca mediante una sonda geotécnica modelo B-53 de la casa Mobile Drill montada sobre camión. Se realizó el consiguiente reconocimiento estratigráfico, ensayos insitu de penetración estándar S.P.T., obtención de una muestra inalterada y muestreo de roca mediante testigos parafinados con su humedad natural.

CALICATAS DE SUELOS.

s/ Norma Americana Vigente ASTM D420 – 18. Standard Guide for Site Characterization for Engineering Design and Construction Purposes

Tres, (3), calicatas de reconocimiento del terreno, con obtención de muestras de suelo de las distintas unidades litológicas encontradas, con sus correspondientes reconocimientos estratigráficos en campo especificando potencia de cobertura vegetal, grado de excavabilidad y/o ripabilidad, presencia de nivel freático, estabilidad de paredes para una aproximación de visu a la estabilidad a corto plazo de talud no drenado, (presiones totales). Este reconocimiento se realizó exclusivamente por la asistencia geológica de obra, quedando para el Servicio de Laboratorio general la realización de los ensayos de laboratorio.

3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO:

A partir de las muestras recogidas durante la ejecución del sondeo y las calicatas, se han llevado a cabo los siguientes ensayos de laboratorio para obtener los parámetros geotécnicos de los niveles presentes en las parcelas objeto de estudio:



SONDEOS:

- PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS ROCAS. ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA. PARTE 5: RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL. s/ **UNE 22950-5:1996**
- DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE EN SUELO. MÉTODO DE BALANZA HIDROSTÁTICA, s/ **UNE 103301:1993**

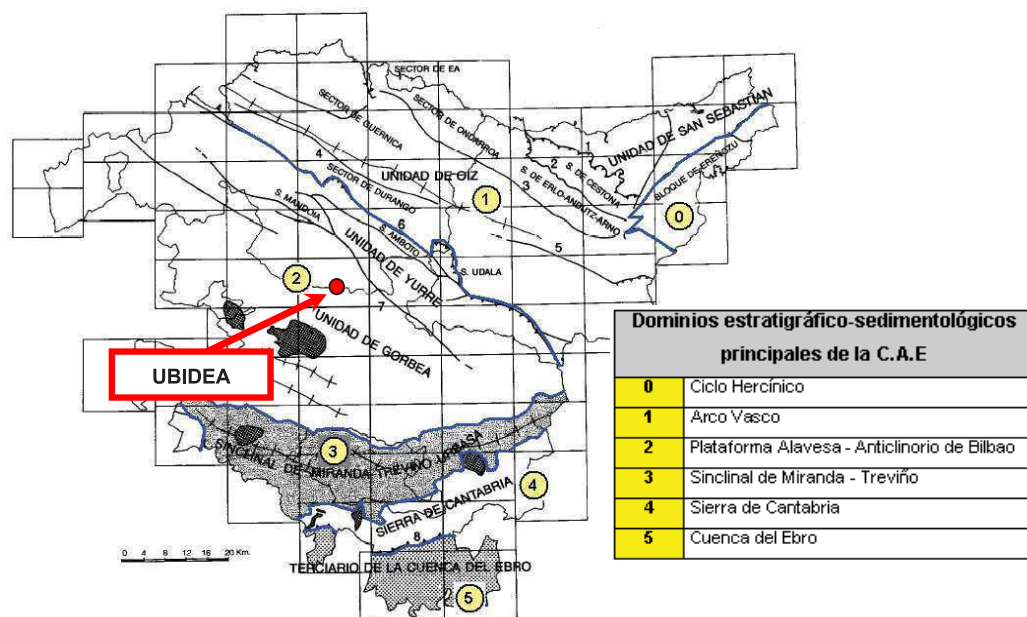
CALICATAS DE RECONOCIMIENTO DE SUELOS:

- INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS. ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS. PARTE 4: DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA. (ISO 17892-4:2016),, S/ **UNE-EN ISO 17892-4:2019**
- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DE CASAGRANDE s/ **UNE 103103:1994**
- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO s/ **UNE 103104: 1993**
- CLASIFICACIÓN DE SUELOS. S/ **U.S.C.S. Y H.R.B**
- ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO s/ **UNE 103501:94**
- ENSAYO HINCHAMIENTO LIBRE SOBRE MUESTRAS DE SUELOS s/ **UNE 103-405-94**
- ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS s/ **NLT - 254/99**
- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/ **UNE 103204:1993**
- DETERMINACIÓN CUANTITATIVA EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA DE UN SUELO. S/ **UNE 103201:2019**
- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO. S/ **NLT-114**
- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN YESOS EN SUELOS. S/ **NLT-115**
- AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN DE LAS AGUAS. S/ **AGUAS AGRESIVAS-DURABILIDAD DEL HORMIGÓN EHE-2008**

4. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

4.1. MARCO GEOLÓGICO:

Los terrenos estudiados, perteneciente al municipio Vizcaíno de Ubidea, se enmarca geológicamente, (de acuerdo con el Mapa Geológico del País Vasco, E. 1:25.000, Hoja 87-IV Otxandio), sobre un basamento compuesto por lutitas negras, pertenecientes al Dominio Geológico de la *Plataforma Alavesa-Anticlinorio de Bilbao*, (2):



Este dominio, linda al Norte con el Dominio del Arco Vasco, mediante la falla de Bilbao y por el Sur con los afloramientos detríticos del Sinclinal Miranda-Treviño.

Las unidades litológicas más importantes que se presentan, de techo a muro, en las inmediaciones del trazado estudiado, son:

- **83.-** Alternancia de areniscas y lutitas (Fm. Ereza)
- **82.-** Areniscas de grano fino y limolitas calcáreas (Fm. Ereza)
- **66.-** Lutitas negras y areniscas

La disposición de las litologías se presenta planimétricamente en el **Anexo N°1 Planos. Plano N°1.**



5. RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

RESULTADOS: SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN								
REFERENCIA SONDEO	CONTACTO ROCA		PARÁMETROS MEDIOS ROCA					AGUA FREÁTICA
	Respecto cabeza sondeo (m)	Z (altimétrica) (m)	COTA MUESTRA (m)	Resistencia Carga Puntual (Kg/cm2)	Densidad Seca (Kg/m3)	Densidad Húmeda (Kg/m3)	Humedad Natural (%)	Aguas agresivas-durabilidad del hormigón EHE-2008
S-1	4,70	----	M.I (3,50-4,10 m.I)	---	1,981	2,228	12,5	No se evidencia presencia de nivel freático.
			M.I (3,50-4,10 m.II)	---	1,946	2,188	12,5	
			5,45-6,70 (1)	132,2	2,486	2,605	2,2	
			5,45-6,70 (2)	90,6			1,8	
			5,45-6,70 (3)	94,2			2,1	
			5,45-6,70 (4)	105,9			1,8	
			5,45-6,70 (5)	83,6			1,4	
			5,45-6,70 (6)	85,9			1,9	
			5,45-6,70 (7)	20,2	2,3426	2,505	3,5	

RESULTADOS: CALICATAS (Parte I)																		
REF. CALICATA	CONTACTO ROCA GM:4		Límites de Atterberg			Parámetros Químicos Pasa Une# 2mm				Estabilidad Volumétrica		Densidad Proctor Modificado (Material Pasa 20mm)		INDICE C.B.R.	Equivalente Arena	GRANULOMETRÍA TAMIZADO % Pasa Tamiz UNE # mm.		
	Respecto superficie	Z (altimétrica) (m)	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice Plasticidad (%)	Mat. Org. (%)	Sales Solubles (%)	Yesos (%)	Sulfatos (%)	Hinchamiento Libre (%)	Colapso (%)	Densidad Max. (g/cm³)	Humedad optima (%)	(%)		2 mm	0,4 mm	0,080 mm
C-1	---	---	22,1	16,7	5,4	0,07	0,15	0,00	0,002	0,08	0,33	2,148	7,1	68	---	51,0	42,6	22,0
C-3	---	---	26,5	19,2	7,3	0,71	0,20	0,00	0,005	0,09	0,14	2,016	10,7	47	---	94,5	86,5	45,9
C-4	---	----	28,1	19,5	8,6	0,55	0,22	0,03	0,008	0,29	0,11	1,962	9,0	23	---	99,9	98,0	53,2

NOTA: Ver código de colores para clasificación PG-3 en la página siguiente

RESULTADOS: CALICATAS (Parte II)					
REF. CALICATA	CLASIFICACIONES DE SUELOS				
	CASAGRANDE	S.U.C.S.	H.R.B		PG-3
C-1	GM-GC	Grava limoso arcillosa con arena	Grava y arena arcillosa	A2-4(0)	Suelo Seleccionado
C-3	SC	Arena arcillosa	Suelos arcillosos	A6(1)	Suelo Tolerable
C-4	CL	Arcilla ligera arenosa	Suelos arcillosos	A6(2)	Suelo Tolerable

NOTA: Ver código de colores para clasificación PG-3 en la página siguiente



CLASIFICACIÓN PG-3:

Atendiendo a los parámetros que especifica el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes PG-3, los suelos reconocidos en las calicatas de suelos, se clasificarían atendiendo a los siguientes límites:

CLASIFICACIÓN PG-3 DE LOS SUELOS PARA SU EMPLEO COMO RELLENO (s/ PG-3. CAP. III RELLENOS. ART.330.)													
Suelos (Una de estas 2 condiciones)			Pasa por el tamiz UNE # 20 mm> 70 % muestra (s/ UNE 103-101) Pasa por el tamiz UNE # 0,080 mm ≥ 35 % muestra. (s/ UNE 103-101)										
TIPO DE SUELO 	GRANULOMETRÍA		PLASTICIDAD		COMP. QUÍMICA			EST. VOLUMÉTRICA		EMPLEO DEL SUELO			
	D _{max} mm	CERNIDOS (*)	LÍMITES ATTERBERG		M.O. %	SS.SS. %	YESO %	COLAPSO %	HIN. LIBRE %	CORONACIÓN	NUCLEO	CIMIENTO	ESPALEÓN
			L.L.	I.P.									
SUELO SELECCIONADO	100	2mm < 80% 0,40 mm < 75% 0,080 mm < 35%	< 30 ^(**)	< 10 ^(**)	< 0,2	< 0,2 incluido yeso	ver SS.SS. ←	---	---	✓	✓	✓	✓
SUELO ADECUADO	100	2mm < 80% 0,080 mm < 35%	< 40	si L.L. > 30: I.P. > 4	< 1	< 0,2 incluido yeso	ver SS.SS. ←	---	---	✓	✓	✓	✓
SUELO TOLERABLE	---	---	< 65	si L.L. > 40: I.P. > 0,73 x (L.L.-20)	< 2	< 1	< 5	< 1	< 3	✗	✓	✓	✓
SUELO MARGINAL	---	---	---	si L.L. > 90: I.P. < 0,73 x (L.L.-20)	< 5	---	---	---	< 5	✗	✗	✗	✗
SUELO INADECUADO	Los que no se incluyan en ninguna de las categorías anteriores: ej. TURBAS, SUELOS ORGÁNICOS DESCOMPUESTOS, TOCONES, RAMAS, ETC.									✗	✗	✗	✗

(*) Las dimensiones, (en mm.), se refieren a la apertura de la malla de los tamices, y las proporciones a los pasantes ó cernidos por esos tamices.
(**) Exento de estas condiciones si se cumple que el PASA TAMIZ UNE # 0,40 mm. es ≤ 15% muestra

Normas de referencia:

- UNE 103101 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
- UNE 103103 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103104 Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE 103201 Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
- UNE 103204 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.
- UNE 103500 Geotecnia. Ensayo de compactación Próctor normal.

- UNE 103501 Geotecnia. Ensayo de compactación Próctor normal.
- UNE 103502 Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.
- UNE 103601 Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro.
- NLT 114 Determinación del contenido de sales solubles de los suelos.
- NLT 115 Contenido de yeso en suelos.
- NLT 254 Ensayo de colapso en suelos.

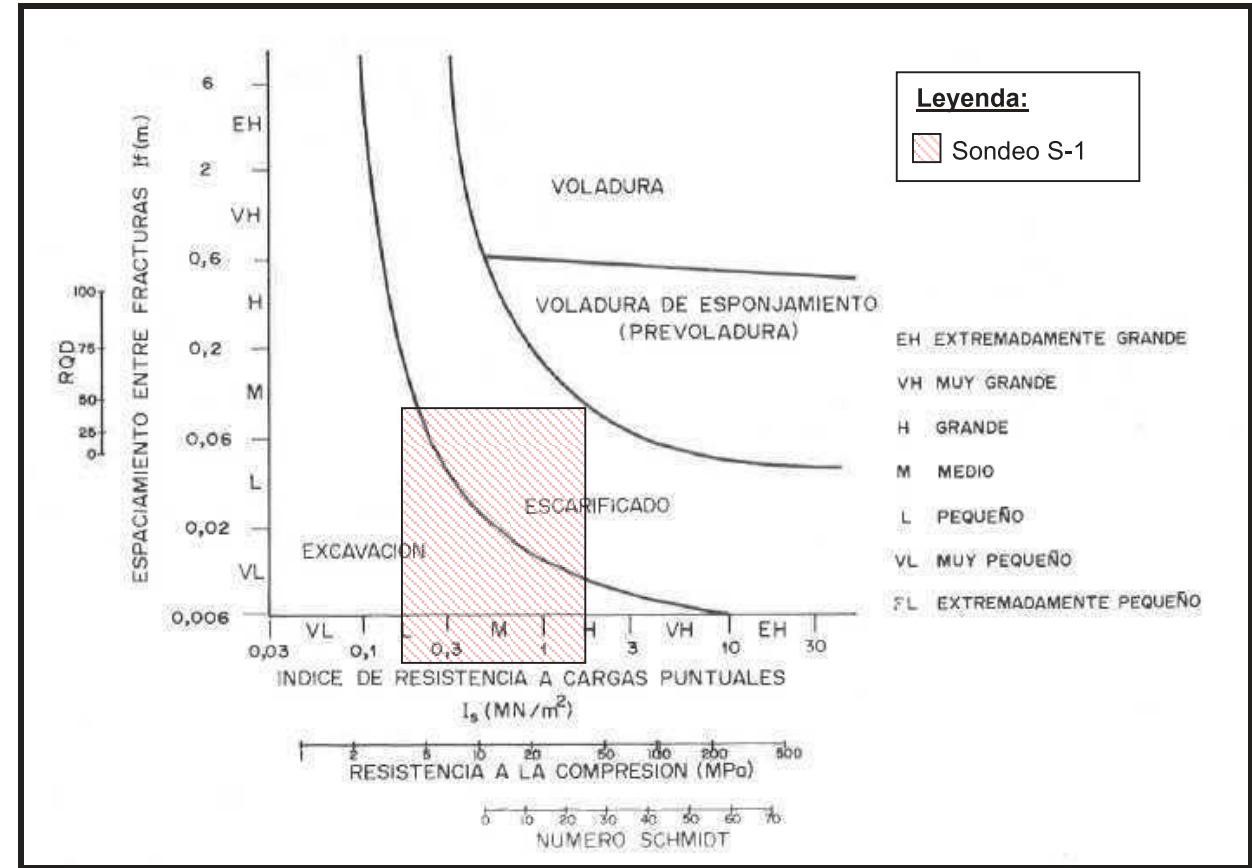
A la vista de los resultados obtenidos por los suelos estudiados, éstos quedarías catalogados como:

- Suelo Seleccionado para la calicata C-1
- Suelo Tolerable para las calicatas C-3 y C-4



Grado de Excavabilidad del Macizo Rocoso:

Debido a la alta fracturación de la roca y su moderada/baja resistencia a carga puntual y su escaso espaciamiento entre fracturas y planos de sedimentación débiles, el arranque puede realizarse en gran medida mediante excavadora y ripado, necesitándose martillo picador en aquellos tramos que el espaciamiento entre fracturas sea mayor o se alternen tramos más carbonatados y compactos que dificulten en exceso el ripado. A continuación, se correlacionan en la carta Franklin de clasificación de macizos rocosos para su excavación, los resultados de los ensayos de carga puntual de fragmentos de roca evaluados en el sondeo S-1, con el espaciamiento medio entre fracturas indicada en su informe de columna estratigráfica.



Clasificación de los macizos rocosos para su excavación (Franklin et.al.1971)



SONDEO A ROTACIÓN S-1

Trabajo Nº.: 185

Denominación : Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240
UTM: 30T; X_0525659; Y_4763383

Sondeo Nº.: S-1

Hoja Nº: 1 de 2

Tipo		Litología Simbología Gráfica	Cota (m)	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	Tipo de Muestra	Nivel m	% Recuperación Típica					% R. Q. D.					Grado Meteorización																
Perforación							20 40 60 80 100					20 40 60 80 100					1 2 3 4 5																
Clase	Forma																																
R	W T ₁₀₀ -T ₂ 101		0,00	De 0,00 a 2,00 m. Se recuperan: 0,00 - 0,70 m. Aglomerado asfáltico del firme en varias capas. 0,70 - 1,15 m. Grava-Cemento o Suelo-Cemento con buena compacidad y sin disgregación por el agua de perforación. 1,15-2,00 m. Terraplén del cimiento de la plataforma. Restos de material de excavación de desmonte de naturaleza heterogénea conformado por roca margocaliza, lutitas y limos. Este tramo es lavado por el agua de perforación.			80																										
			0,70																														
			1,15																														
			2,00					De 2,00 a 3,50 m. Se recuperan: 2,00 - 2,70 m. Terraplén del cimiento de la plataforma. Restos de material de excavación de desmonte de naturaleza heterogénea conformado por roca margocaliza, lutitas y limos. Este tramo es lavado por el agua de perforación. 2,70 - 3,50 m. Contacto con coluvial formado por una matriz limoso arenosa arcillosa de color amarillo y plasticidad media. Presencia de cantos subangulosos areniscosos.			15																						
			2,70																														
			3,50									De 3,50 a 4,70 m. Se recuperan: 3,50-4,10 m. Muestra inalterada por hinca. Coluvial formado por una matriz limoso arenosa arcillosa de color amarillo y plasticidad media. Presencia de cantos subangulosos areniscosos.			3,50																		
			4,70																4,10														
			4,70																														
			4,70																														
			4,70																														
	4,70																																
	4,70																																
	4,70																																
	4,70																																
	4,70																																
	W T ₁₀₀ -T ₂ 86		4,70																														

*R:SONDEO ROTACIÓN

*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 17/11/2021



Trabajo Nº.: 185

Denominación : Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240
UTM: 30T; X_0525659; Y_4763383

Sondeo Nº.: S-1

Hoja Nº: 2 de 2

Tipo Perforación	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	TIPO MUESTRA	Nivel m	% Recuperación Típica					% R. Q. D.					Grado Meteorización				
						20	40	60	80	100	20	40	60	80	100	1	2	3	4	5
R	W T ₁₀₀ -T ₂ 86	5,40																		
		5,40	De 5,40 a 6,70m. Se recuperan: 5,40-5,45 m. SPT (ciego). Golpeo: R. Rechazo a los 5,45 metros. Roca lutítica / argilita negra muy fragmentada y meteorizada, muy plastificada y saturada de agua, de consistencia terrosa. Roca excavable ó ripable susceptible de excavación y arranque mediante medios mecánicos ligeros como retroexcavadora o por medio de Bulldozer-ripper.																	
		5,45																		
		6,70	FIN DEL SONDEO A 6,70 m. La UTE se encarga de clausurar el sondeo inmediatamente después de abandonar los trabajos de perforación, mediante relleno de zahorra y extendido de aglomerado en frío para mayor seguridad de la vía.																	

*R:SONDEO ROTACIÓN

*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 17/11/2021

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 17 de noviembre de 2021
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



FECHA: 17-11-2021

OBRA: Acceso Ubidea

SONDEO: S-1

COTA: 0,00

CAJA: 4,00 m 1/2

TÍTULO DEL PROYECTO:

“Proyecto de Construcción de Reordenación y Mejora de la Intersección Sur de Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240”

S-1. CAJA N°1.
COTA 0,00 - 4,00 m.



TÍTULO DEL PROYECTO:

"Proyecto de Construcción de Reordenación y Mejora de la Intersección Sur de Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240"

S-1. CAJA N°2.
COTA 4,00 - 7,00 m.



Trabajo Nº : 185 Denominación : Acceso al Municipio de Ubidea
en la carretera N-240

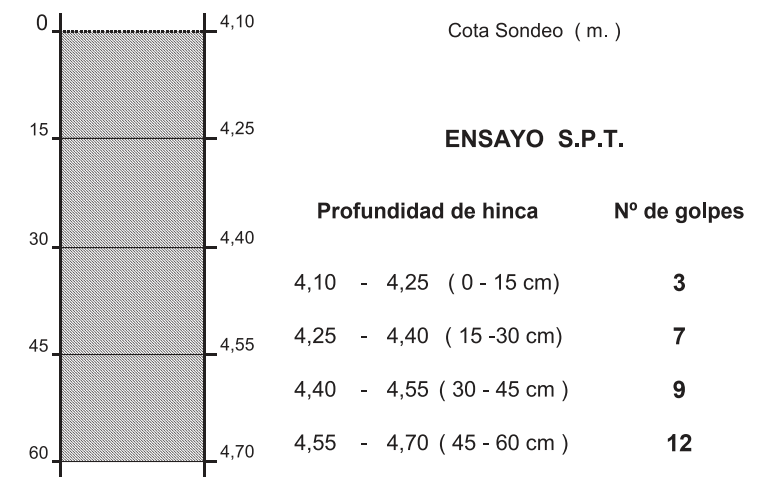
Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo.

Parte 3: Ensayo de penetración estándar (S.P.T.). UNE-EN ISO 22476-3:2006

Localización del ensayo : SONDEO S-1
Cota de ensayo : 4,10 - 4,70 m.

Peso maza golpeo : 63,5 Kg
Altura de caída maza : 760 mm.
Varillaje : Diametro 50 mm. - Peso 7,2 Kg/m.
Zapata de corte (Tubo Toma-muestras) : CIEGA (Sin recuperación de muestra)

Estado de la muestra extraída: ---
Estructura de la muestra: ---
Consistencia de la muestra: ---
Litología: ---



$$N_{30} = 7+9 = 16$$

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 17 de noviembre de 2021
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo Nº : 185 Denominación : Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240

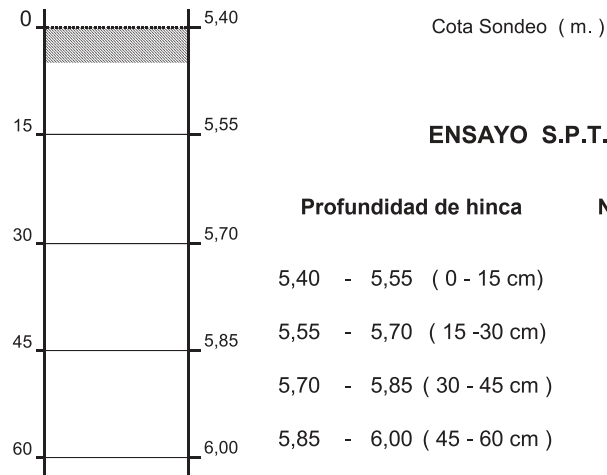
Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo.

Parte 3: Ensayo de penetración estándar (S.P.T.). UNE-EN ISO 22476-3:2006

Localización del ensayo : SONDEO S-1
Cota de ensayo : 5,40 - 5,45 m.

Peso maza golpeo : 63,5 Kg
Altura de caída maza : 760 mm.
Varillaje : Diametro 50 mm. - Peso 7,2 Kg/m.
Zapata de corte (Tubo Toma-muestras) : CIEGA (Sin recuperación de muestra)

Estado de la muestra extraída: ---
Estructura de la muestra: ---
Consistencia de la muestra: ---
Litología: ---



$N_{30} = ---$

Rechazo a los 5,45 metros

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

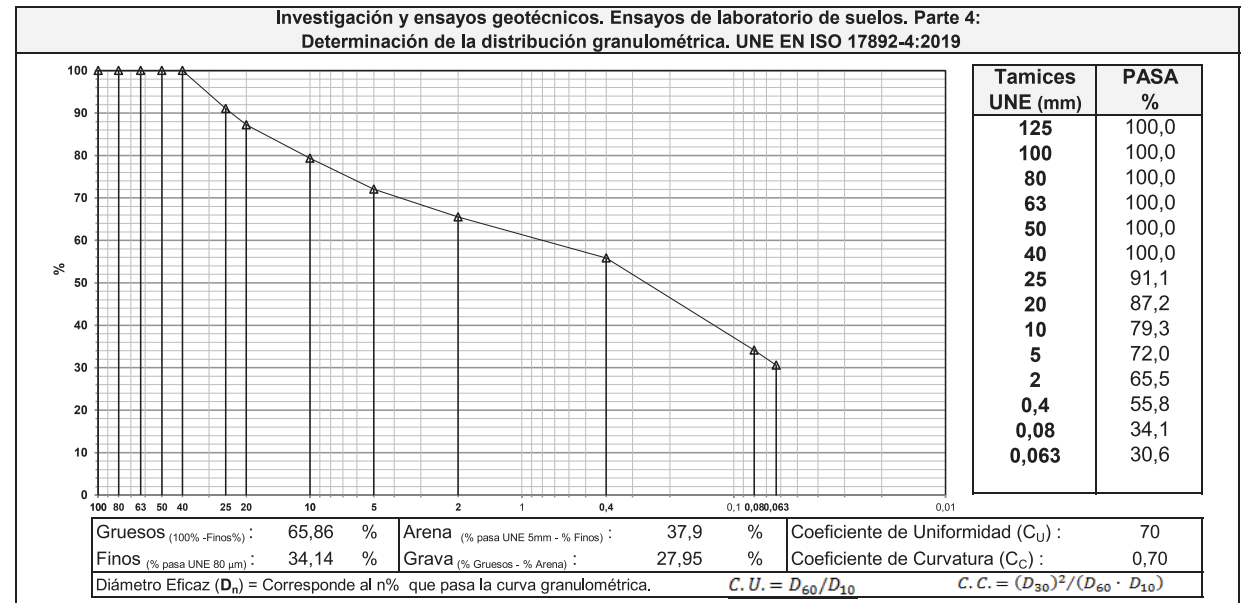
Vitoria-Gasteiz, 17 de noviembre de 2021
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo Nº : 185 Denominación : Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240

CARACTERIZACIÓN DE UN SUELO NATURAL

- Geolocalización: ETRS89_UTM: 30T; X_0525659; Y_4763383 - Profundidad muestra:
- Procedencia muestra: Muestra Inalterada. MI(3,50-4,10 m.) 3,50-4,10 m.
- Litología de la muestra: Suelo coluvial compuesto por areniscas y limos arcillosos arenosos



Límites de Atterberg	
Límite Líquido, W_L	29,0 %
Límite Plástico, W_P	25,0 %
Índice de Plasticidad, IP	4,0 %

UNE-EN ISO 17892-12:2019

Análisis Químico de los Suelos			
Cont. Humedad Natural	14,9	Cont. Sales solubles ¹	---
UNE-EN-ISO 17892-1:2015		NLT 114/99	
Cont. Materia Orgánica	---	Cont. Sulfatos solubles	---
UNE 103204:2019		NLT 114/99	
Cont. Carbonatos	---	Cont. Yesos ¹	---
UNE 103200:2021		NLT-115/99	

¹ Resultados referidos sobre el material que pasa por el tamiz UNE 2mm.

Clasificaciones Geotécnicas de Suelos Naturales	
CASAGRANDE	
SM	
Sistema Unificado Clasificación Suelos (S.U.C.S.)	
Arena limosa con grava	
HIGHWAY RESEARCH BOARD (H.R.B.) s/ ASTM D3282-93/97	
Clase: Grava y arena limosa	
Índice de Grupo (I.G.): A2-4(0)	

Observaciones:
--- Ensayo no realizado

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 18 de noviembre de 2021
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo Nº : 185 Denominación : Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240

RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL
NORMA UNE 22950-5/90

Procedencia muestra : SONDEO S-1
Litología muestra : Fragmentos de roca lutítica/ argilita negra.
Fecha toma de muestras : 17-11-2021
Fecha de ejecución del ensayo: 18-11-2021

RESULTADOS:

Ref. Muestra Nº	Aplicación Carga	Diámetro medio (cm)	Altura (mm)	Esbeltez L/D	Humedad (%)	Is (MPa.)	Is(50) (MPa.)	Tens. Rotura (Kg/cm2)	Forma Rotura
5,45-6,70 (1)		3,12	4,398	1,41	2,2	1,964	0,564	132	Cizalla
5,45-6,70 (2)		3,66	3,77	1,03	1,9	1,254	0,387	91	Cizalla
5,45-6,70 (3)		3,73	3,9	1,03	2,1	1,292	0,402	94	Cizalla
5,45-6,70 (4)		3,26	3,1	0,94	1,8	1,544	0,452	106	Cizalla
5,45-6,70 (5)		3,75	3,8	1,02	1,5	1,144	0,357	84	Cizalla
5,45-6,70 (4)		4,97	5,9	1,19	1,9	1,035	0,366	86	Cizalla
5,45-6,70 (7)		8,13	6,0	0,74	3,5	0,196	0,086	20	Cizalla

Observaciones: Ensayo Longitudinal

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 18 de noviembre de 2021
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo Nº : 185 Denominación : Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA.
UNE 103301:1994

Procedencia muestra : Sondeo S-1
Cota muestra : Testigo parafinado de roca
Tipo de muestra ensayada : Con la humedad recepcionada
Litología muestra ensayada: Suelo coluvial arenoso arcilloso amarillo y roca lutítica/ argilita negra
Fecha toma de muestras: 17-11-2021
Fecha ejecución ensayo: 18-11-2021

RESULTADOS:

REF. MUESTRA Roca. Probeta	PESADAS			RESULTADOS		
	AL AIRE *	AL AIRE* PARAFINADO	SUMERGIDO PARAFINADO*	DENSIDADES (g/cm ³) HUMEDA	SECA	HUMEDAD NAT. (%)*
M.I (3,50-4,10 m._I)	1023,0	1048,9	563,8	2,228	1,981	12,5
M.I (3,50-4,10 m._II)	1523,8	1561,7	827,4	2,188	1,946	12,5
T.P.(5,45-6,70m.)	808,5	830,9	498,1	2,605	2,515	3,5

Observaciones .

* Con su Humedad Natural incorporada

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 18 de noviembre de 2021
LA JEFA DE SERVICIO
DEL LABORATORIO GENERAL



CALICATAS DE
RECONOCIMIENTO DE
SUELOS



CALICATA C-1

MUESTRA INALTERADA - MI



Trabajo Nº : 185

Denominación : Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240

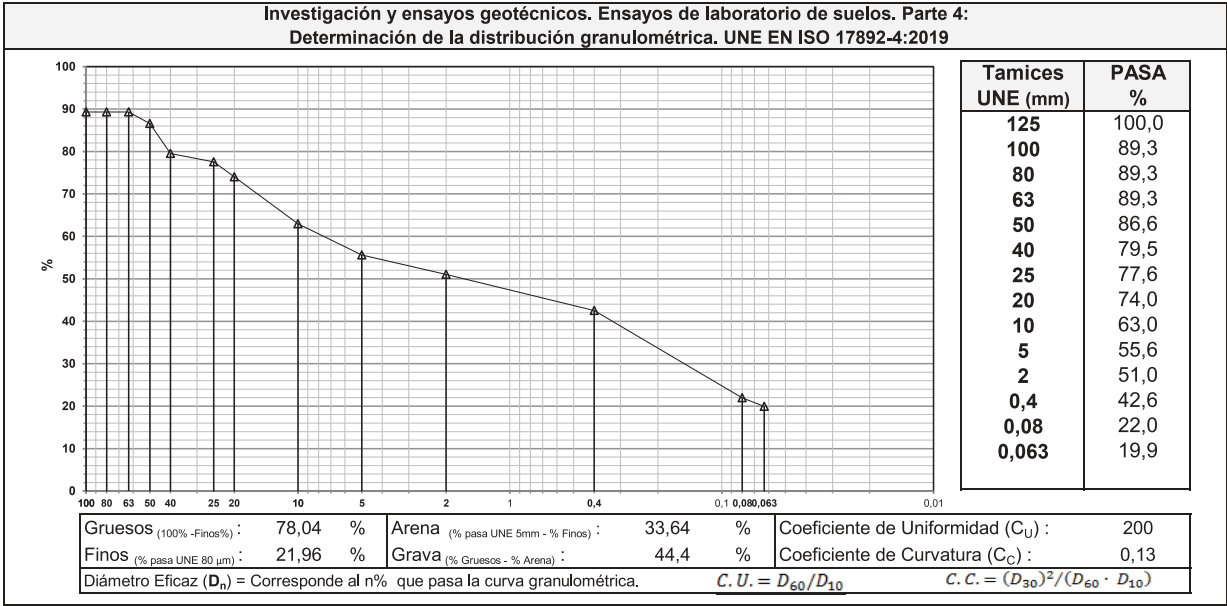
CARACTERIZACIÓN DE UN SUELO NATURAL

- Geolocalización: ETRS89_UTM: 30T; X_0525643; Y_4763430

- Profundidad muestra: ---m.

- Procedencia muestra: Calicata C-1

- Litología de la muestra: Suelo coluvial

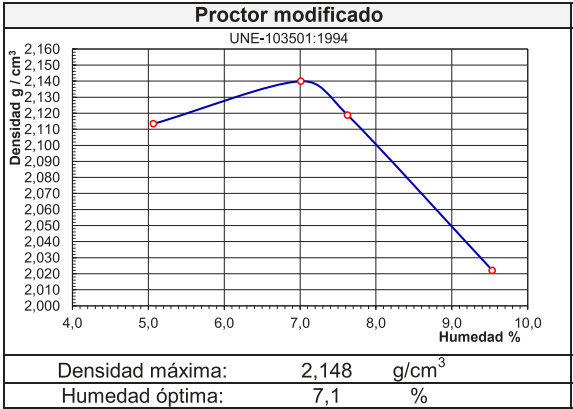


Límites de Atterberg	
Límite Líquido, W _L	22,1 %
Límite Plástico, W _P	16,7 %
Índide de Plasticidad, IP	5,4 %

UNE-EN ISO 17892-12:2019

Análisis Químico de los Suelos			
Cont. Humedad Natural	---	Cont. Sales solubles ¹	0,15%
UNE-EN-ISO 17892-1:2015		NLT 114/99	
Cont. Materia Orgánica	0,07%	Cont. Sulfatos solubles	0,002%
UNE 103204:2019		NLT 114/99	
Cont. Carbonatos	---	Cont. Yesos ¹	0,00%
UNE 103200:2021		NLT-115/99	

¹ Resultados referidos sobre el material que pasa por el tamiz UNE 2mm.



Clasificaciones Geotécnicas de Suelos Naturales	
CASAGRANDE	
GM-GC	
Sistema Unificado Clasificación Suelos (S.U.C.S.)	
Grava limoso arcillosa con arena	
HIGHWAY RESEARCH BOARD (H.R.B.) s/ ASTM D3282-93/97	
Clase: Grava y arena arcillosa	
Indice de Grupo (I.G.): A2-4(0)	

Ensayos variabilidad volumétrica		
Hinchamiento libre edómetro. s/UNE 103601:96*	0,08	%
Colapso en suelos. s/ NLT 254*	0,33	%

* Ensayos realizados s/ norma con material pasa 2mm a proctor normal

Índice C.B.R.	
100% densidad máxima Proctor Modificado:	68 %

CLASIFICACIÓN FINAL DEL SUELO SEGÚN PLIEGO PG-3 CARRETERAS:
SUELO SELECCIONADO: Coronación+ Núcleo + Cimiento + Espaldones

Observaciones:
--- Ensayo no realizado

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 17 de noviembre de 2021
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo Nº : **185** Denominación : **Acceso al Municipio de Ubidea
en la carretera N-240**

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDOMETRO

Norma UNE 103 601

Localización : **Calicata C-1. ETRS89_UTM: 30T; X_0525643; Y_4763430**
Litología **Coluvial**

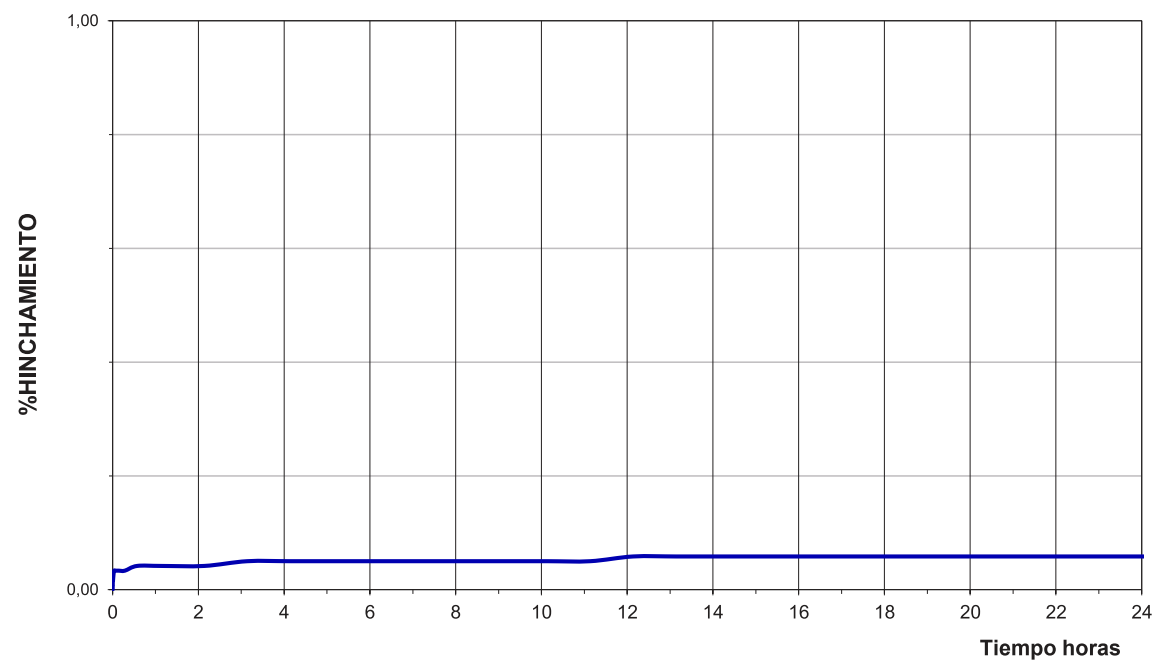
Datos del Ensayo :

Tipo de Muestra :
Compactación : **Proctor Normal del material pasa UNE# 2mm.**
Densidad máxima P.N.: **1,980** g/cm³
Humedad Óptima P.N.: **11,7** %
Diámetro de la probeta : **70** mm.
Altura de la probeta : **12** mm.
Densidad Seca : **1,940** g/cm³
Humedad inicial : **11,5** %
Humedad Final : **13,2** %
Presión vertical : **10** KPa

RESULTADO :

Hinchamiento : **0,08** %

GRAFICA % HINCHAMIENTO



Observaciones :

Ensayo realizado sobre material que pasa por el tamíz UNE 2mm. (s/ norma).

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 18 de noviembre de 2021
**LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL**



Trabajo Nº : **185** Denominación : **Acceso al Municipio de Ubidea
en la carretera N-240**

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS

Norma NLT - 254/99

Localizacion : **Calicata C-1. ETRS89_UTM: 30T; X_0525643; Y_4763430**
Litología: **Coluvial**
Cota : **---**

Equipo Utilizado : **Célula Edometrica**

Datos del Ensayo :

Tipo de Muestra :	Remoldeada	Proctor Normal
Humedad inicial :	11,49	%
Humedad Final :	13,43	%
Densidad Seca :	1,857	g/cm ³
Peso específico suelo :	2,600	g/cm ³
Altura probeta ensayada :	20	mm
Diámetro probeta ensayada :	70	mm
Presión aplicada a la probeta :	0,2	MPa

RESULTADOS :

INDICE DE COLAPSO (I) 0,337

Potencial Porcentual de colapso (I_c) 0,330 %

Observaciones :

Ensayo realizado sobre material que pasa por el tamíz UNE 2mm. (s/ norma)

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 18 de noviembre 2021
**LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL**



Trabajo Nº : 185 Denominación Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240

DETERMINACION DEL INDICE C.B.R. EN EL LABORATORIO (Norma UNE - 103502:1995)

Procedencia de la muestra Calicata C-1. ETRS89_UTM: 30T; X_0525643; Y_4763430
Clase de suelo : Coluvial

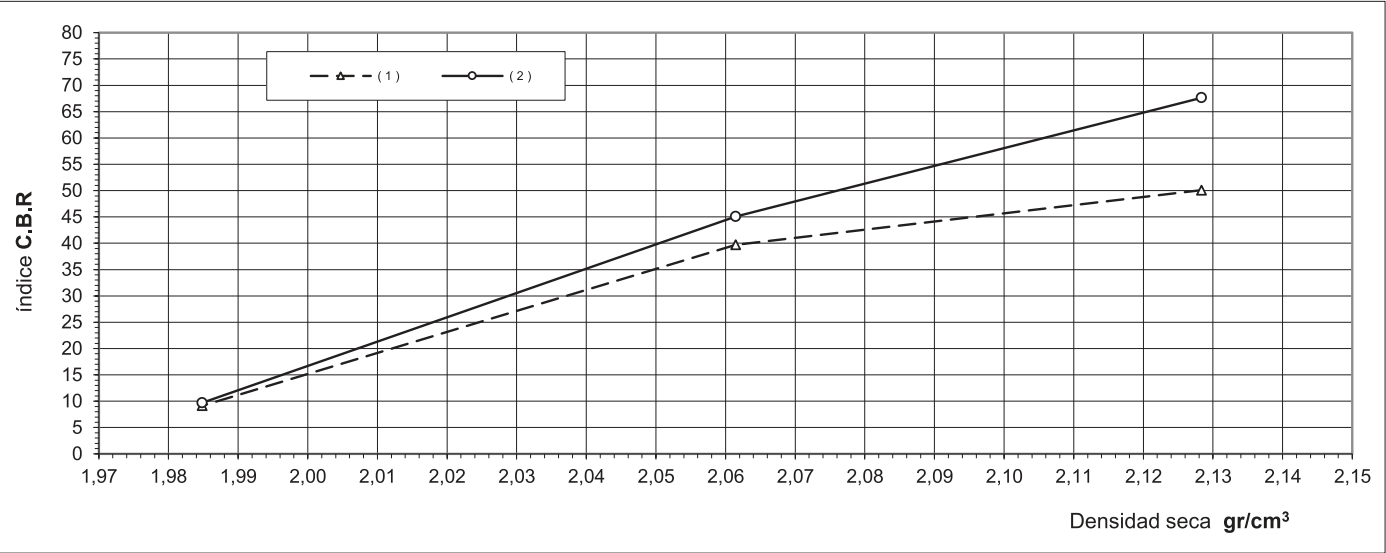
RESULTADOS :

Datos compactación Próctor : Densidad máxima 2,148 gr/cm³
Humedad óptima 7,1 %

Molde nº	Densidad seca g/cm³	Humedad %	Absorción %	Hinchamiento %	Índice C.B.R (1)	Índice C.B.R (2)
6	2,128	7,3	0,7	0,03%	50,1	67,6
7	2,061	7,5	1,6	0,03%	39,7	45,1
8	1,985	7,1	3,8	0,03%	9,1	9,7

Sobrecarga utilizada 45 Libras

(1) Valores de penetración para 2.50 mm (2) Valores de penetración para 5.00 mm



Índice C.B.R. - 100% Densidad máxima Proctor : 68

Observaciones :

EL TÉCNICO RESPONSABLE DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 03 de diciembre de 2021
LA JEFA DE SERVICIO DEL LABORATORIO GENERAL



Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava

Enplegu, Merkataritza eta Turismo Sustapenaren eta Administrazioaren Saila
Departamento de Fomento del Empleo, Comercio, Turismo y de Administración Foral
Laborategi Orokorreko Zerbitzua
Servicio de Laboratorio General

Trabajo nº : 185 Denominación : N-240 ACCESO A UBIDEA.

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO.
SUELOS AGRESIVOS - DURABILIDAD DEL HORMIGÓN EHE-2008

LOCALIZACIÓN: CATA-1

ANÁLISIS DEL SUELO

PARÁMETROS

RESULTADOS

TIPO EXPOSICIÓN

Acidez Baumann-Gully SA_{BG} (ml/kg) UNE-EN 16502
Contenido de sulfato SO₄²⁻ (mg/kg) UNE 83963

	Qa	Qb	Qc
	A. Débil	A. Medio	A. Fuerte
9	>200		
25	2000-3000	3000-12000	>12000

EVALUACIÓN:

Observaciones :



CALICATA C-3

FULCRUM Arabako Foru Aldundia Diputación Foral de Álava			NUEVOS ACCESOS A UBIDE N-240										Inclinación: Acta Nº P.K. Empresa FULCRUM X UTM: 525666.5517907566 Sondista No definido Y UTM: 4763233.769330459 Máquina Undefined COTA (m): Supervisor No definido Nº Trabajo: Trabajo 1 Fecha inicio 17/11/2021 Fecha fin 17/11/2021						CAU-3											
																			HOJA 1 de 1											
PROFUNDIDAD(m.)	NIVEL FREÁTICO	EXCAVABILIDAD	ESTABILIDAD DE LAS PAREDES	PROFUNDIDADES TOTALES (m)	CORTE GEOLOGICO	ESPESORES PARCIALES (m)	DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD(m.)	ENSAYOS IN SITU Y MUESTRAS			ENSAYOS DE LABORATORIO							FOTOS											
									Qu (MPa) VALOR MEDIO	PROFUNDIDAD (m)	TIPO MUESTRA	LIMITES ATTERBERG	CBR (Kp/cm3)	% FINOS TAMIZ 0,08	CONTENIDO EN YESOS	SULFATOS SOLUBLES	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	OTROS ENSAYOS												
0		Media	Media	0.50 m		0.50 m	Suelo vegetal	0																						
1		Media	Media			1.00 m	Suelo Aluvial Arcillas amarillas con cantos areniscosos redondeados de hasta 20 cm	1																						
		Media	Media	1.50 m																										
				1.70 m		0.20 m	Limolitas grises M(II)																							
							Fin de la calicata a 1.70 m																							
2								2																						



Trabajo Nº : 185

Denominación : Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240

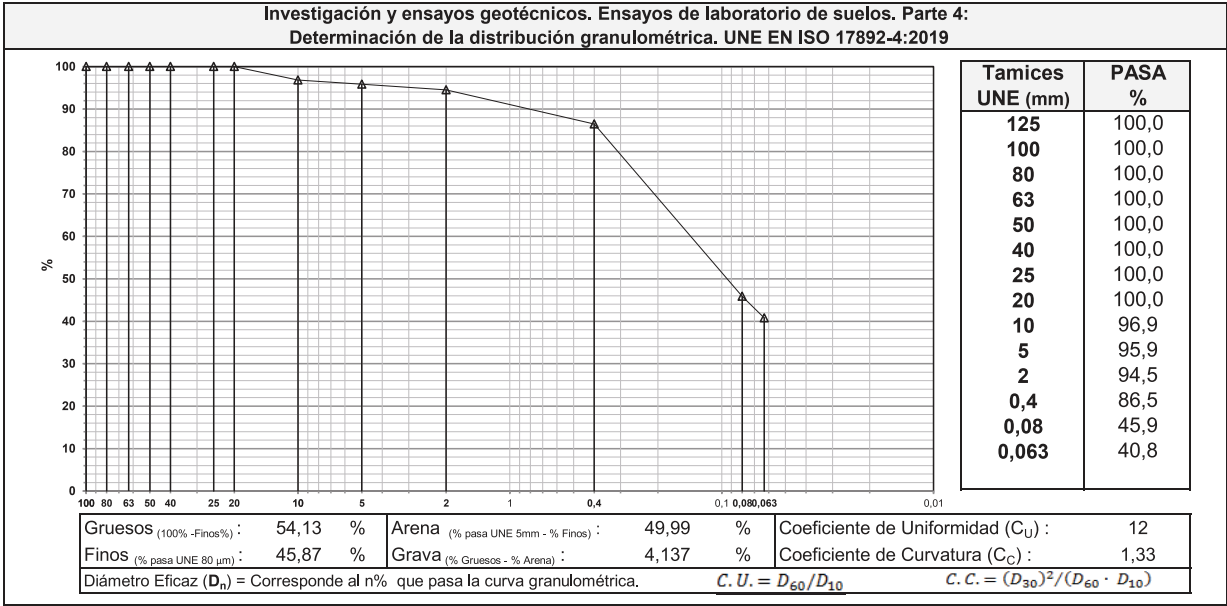
CARACTERIZACIÓN DE UN SUELO NATURAL

- Geolocalización: ETRS89_UTM: 30T; X_0525654; Y_4763256

- Profundidad muestra: ---m.

- Procedencia muestra: Calicata C-3

- Litología de la muestra: Suelo Aluvio-coluvial

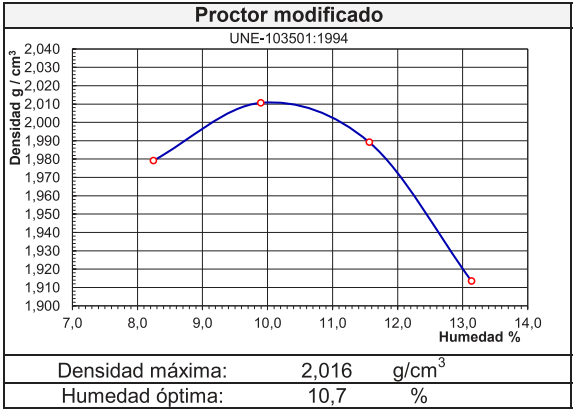


Límites de Atterberg			
Límite Líquido, W _L	26,5 %		
Límite Plástico, W _P	19,2 %		
Índice de Plasticidad, IP	7,3 %		

UNE-EN ISO 17892-12:2019

Análisis Químico de los Suelos			
Cont. Humedad Natural	---	Cont. Sales solubles ¹	0,2%
UNE-EN-ISO 17892-1:2015		NLT 114/99	
Cont. Materia Orgánica	0,71%	Cont. Sulfatos solubles	0,005%
UNE 103204:2019		NLT 114/99	
Cont. Carbonatos	---	Cont. Yesos ¹	0%
UNE 103200:2021		NLT-115/99	

¹ Resultados referidos sobre el material que pasa por el tamiz UNE 2mm.



Clasificaciones Geotécnicas de Suelos Naturales	
CASAGRANDE	
	SC
Sistema Unificado Clasificación Suelos (S.U.C.S.)	
	Arena arcillosa
HIGHWAY RESEARCH BOARD (H.R.B.) s/ ASTM D3282-93/97	
Clase: Suelos arcillosos	
Índice de Grupo (I.G.):	A6(1)

Ensayos variabilidad volumétrica		
Hinchamiento libre edómetro. s/UNE 103601:96*	0,09	%
Colapso en suelos. s/ NLT 254*	0,14	%

* Ensayos realizados s/ norma con material pasa 2mm a proctor normal

Índice C.B.R.	
100% densidad máxima Proctor Modificado:	47 %

CLASIFICACIÓN FINAL DEL SUELO SEGÚN PLIEGO PG-3 CARRETERAS:
SUELO TOLERABLE: Núcleo + Cimiento + Espaldones

Observaciones:
--- Ensayo no realizado

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 17 de noviembre de 2021
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo Nº : 185 Denominación : Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDOMETRO

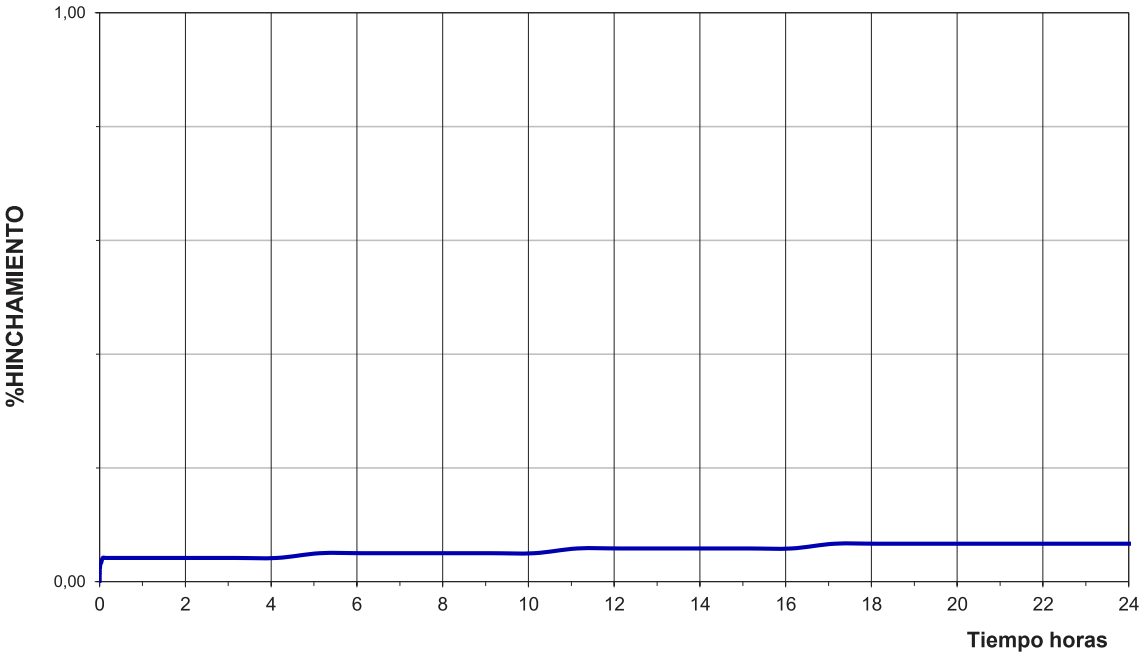
Norma UNE 103 601

Localización : Calicata C-3. ETRS89_UTM: 30T; X_0525654; Y_4763256
Litología Aluvio-coluvial
Datos del Ensayo :
Tipo de Muestra :
Compactación : Proctor Normal del material pasa UNE# 2mm.
Densidad máxima P.N.: 1,866 g/cm³
Humedad Óptima P.N.: 15 %
Diametro de la probeta : 70 mm.
Altura de la probeta : 12 mm.
Densidad Seca : 1,811 g/cm³
Humedad inicial : 15,1 %
Humedad Final : 16,8 %
Presión vertical : 10 KPa

RESULTADO :

Hinchamiento : 0,09 %

GRAFICA % HINCHAMIENTO



Observaciones :

Ensayo realizado sobre material que pasa por el tamíz UNE 2mm. (s/ norma).

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 18 de noviembre de 2021
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo Nº : 185 Denominación : Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS

Norma NLT - 254/99

Localizacion : Calicata C-3. ETRS89_UTM: 30T; X_0525654; Y_4763256
Litología: Aluvio-Coluvial
Cota : ---

Equipo Utilizado : Célula Edometrica

Datos del Ensayo :

Tipo de Muestra : Remoldeada Proctor Normal
Humedad inicial : 15,06 %
Humedad Final : 16,80 %
Densidad Seca : 1,811 g/cm³
Peso especifico suelo : 2,600 g/cm³
Altura probeta ensayada : 20 mm
Diametro probeta ensayada : 70 mm
Presión aplicada a la probeta : 0,2 MPa

RESULTADOS :

INDICE DE COLAPSO (I) 0,143

Potencial Porcentual de colapso (I_c) 0,140 %

Observaciones :

Ensayo realizado sobre material que pasa por el tamíz UNE 2mm. (s/ norma)

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 18 de noviembre de 2021
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo Nº : 185 Denominación Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240

DETERMINACION DEL INDICE C.B.R. EN EL LABORATORIO (Norma UNE - 103502:1995)

Procedencia de la muestra Calicata C-3. ETRS89_UTM: 30T; X_0525654; Y_4763256
Clase de suelo : Aluvio-Coluvial

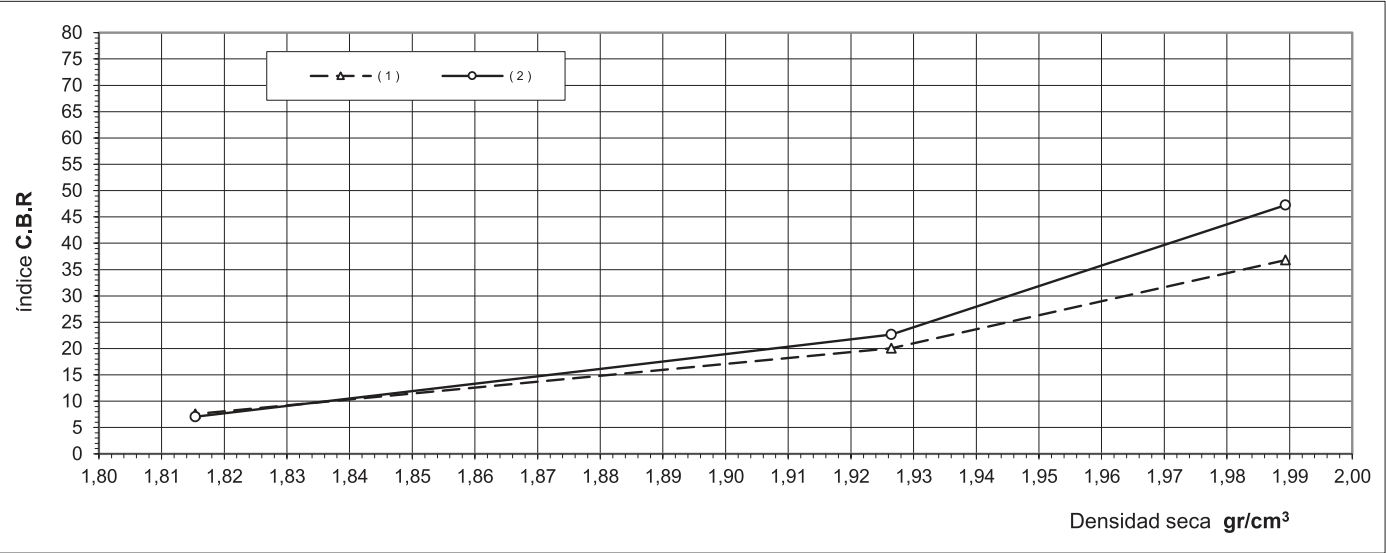
RESULTADOS :

Datos compactación Próctor : Densidad máxima 2,016 gr/cm³
Humedad óptima 10,7 %

Molde nº	Densidad seca g/cm³	Humedad %	Absorción %	Hinchamiento %	Índice C.B.R (1)	Índice C.B.R (2)
9	1,989	11,2	2,0	0,03%	36,8	47,2
10	1,926	10,0	3,1	0,07%	20,0	22,7
11	1,815	10,5	5,1	0,06%	7,6	7,1

Sobrecarga utilizada 45 Libras

(1) Valores de penetración para 2.50 mm (2) Valores de penetración para 5.00 mm



Índice C.B.R. - 100% Densidad máxima Proctor : 47

Observaciones :

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 03 de diciembre de 2021
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava

Enplegu, Merkataritza eta Turismo Sustapenaren
eta Administrazioaren Saila
Departamento de Fomento del Empleo, Comercio,
Turismo y de Administración Foral
Laborategi Orokorreko Zerbitzua
Servicio de Laboratorio General

Trabajo nº : 185 Denominación : N-240 ACCESO A UBIDEA.

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO.
SUELOS AGRESIVOS - DURABILIDAD DEL HORMIGÓN EHE-2008

LOCALIZACIÓN: CATA-3

ANÁLISIS DEL SUELO

PARÁMETROS

RESULTADOS

TIPO EXPOSICIÓN

Acidez Baumann-Gully SA_{BG} (ml/kg) UNE-EN 16502
Contenido de sulfato SO₄²⁻ (mg/kg) UNE 83963

	Qa	Qb	Qc
	A. Débil	A. Medio	A. Fuerte
8	>200		
23	2000-3000	3000-12000	>12000

EVALUACIÓN:

Observaciones :



CALICATA C-4

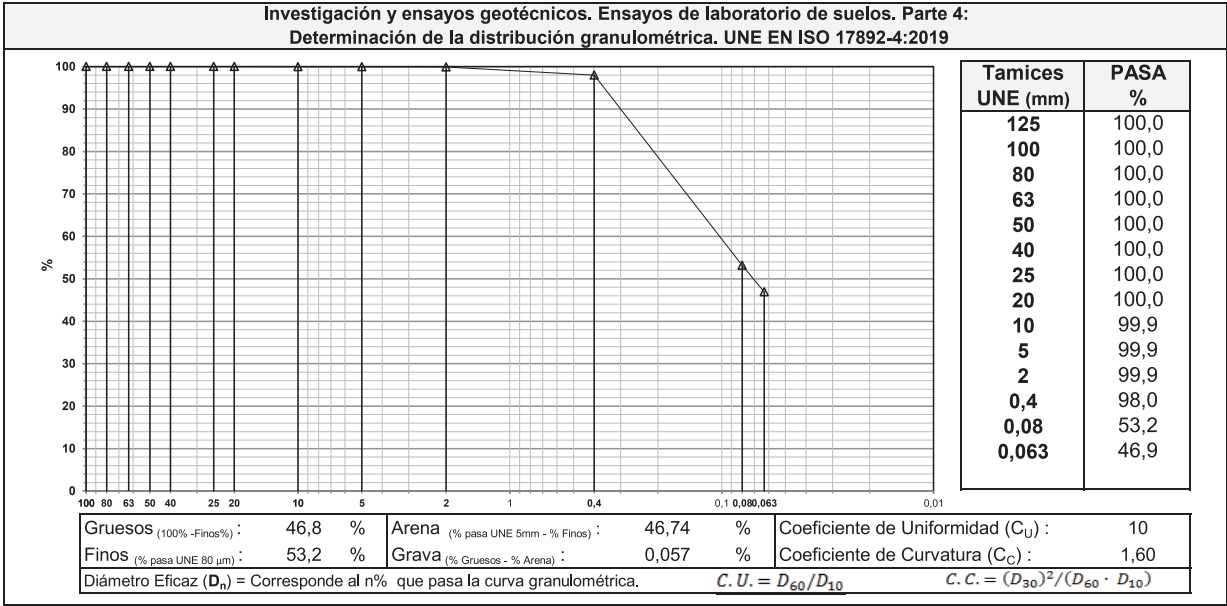
FULCRUM Arabako Foru Aldundia Diputación Foral de Álava		NUEVOS ACCESOS A UBIDE N-240										Inclinación:		Acta Nº		CAU-4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
												P.K.		Empresa				FULCRUM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
												X UTM:		525700.87				Sondista		No definido																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
												Y UTM:		4763061.49				Máquina		Undefined																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
												COTA (m):				Supervisor		No definido		HOJA 1 de 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Nº Trabajo:		Trabajo 1		Fecha inicio		17/11/2021		Fecha fin		17/11/2021																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
PROFUNDIDAD(m.)	NIVEL FREÁTICO	EXCAVABILIDAD	ESTABILIDAD DE LAS PAREDES	PROFUNDIDADES TOTALES (m)	CORTE GEOLOGICO	ESPESORES PARCIALES (m)	DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD(m.)	ENSAYOS IN SITU Y MUESTRAS			ENSAYOS DE LABORATORIO							FOTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
									QU (MPa) VALOR MEDIO	PROFUNDIDAD (m)	TIPO MUESTRA	LIMITES ATTERBERG	CBR (Kp/cm3)	% FINOS TAMIZ 0,08	CONTENIDO EN YESOS	SULFATOS SOLUBLES	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	OTROS ENSAYOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
0		Media	Media	0.50 m		0.50 m	Suelo Vegetal	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								



Trabajo Nº : 185 Denominación : Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240

CARACTERIZACIÓN DE UN SUELO NATURAL

- Geolocalización: ETRS89_UTM: 30T; X_0525683; Y_4763201 - Profundidad muestra: --
- Procedencia muestra: Calicata C-4
- Litología de la muestra: Suelo Aluvio-Coluvial

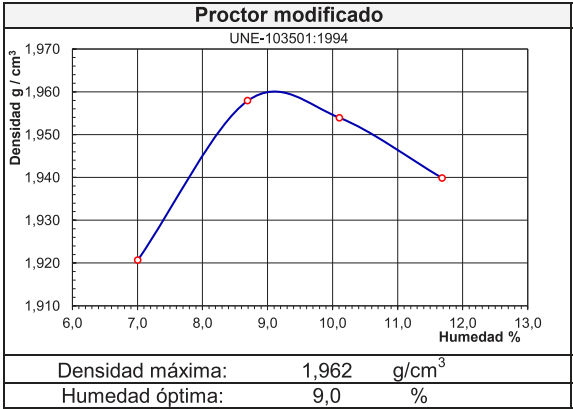


Límites de Atterberg	
Límite Líquido, W _L	28,2 %
Límite Plástico, W _P	19,6 %
Índice de Plasticidad, IP	8,6 %

UNE-EN ISO 17892-12:2019

Análisis Químico de los Suelos			
Cont. Humedad Natural	---	Cont. Sales solubles ¹	0,22%
UNE-EN-ISO 17892-1:2015		NLT 114/99	
Cont. Materia Orgánica	0,55%	Cont. Sulfatos solubles	0,008%
UNE 103204:2019		NLT 114/99	
Cont. Carbonatos	---	Cont. Yesos ¹	0,03%
UNE 103200:2021		NLT-115/99	

¹ Resultados referidos sobre el material que pasa por el tamiz UNE 2mm.



Clasificaciones Geotécnicas de Suelos Naturales	
CASAGRANDE	CL
Sistema Unificado Clasificación Suelos (S.U.C.S.)	Arcilla ligera arenosa
HIGHWAY RESEARCH BOARD (H.R.B.) s/ ASTM D3282-93/97	
Clase:	Suelos Arcilloso
Índice de Grupo (I.G.):	A6(2)

Ensayos variabilidad volumétrica		
Hinchamiento libre edómetro. s/UNE 103601:96*	0,29	%
Colapso en suelos. s/ NLT 254*	0,11	%

* Ensayos realizados s/ norma con material pasa 2mm a proctor normal

Índice C.B.R.	
100% densidad máxima Proctor Modificado:	23 %

CLASIFICACIÓN FINAL DEL SUELO SEGÚN PLIEGO PG-3 CARRETERAS:

SUELO TOLERABLE: Núcleo + Cimiento + Espaldones

Observaciones:

--- Ensayo no realizado

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 17 de noviembre de 2021
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo Nº : 185 Denominación : Acceso al Municipio de Ubidea
en la carretera N-240

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDOMETRO

Norma UNE 103 601

Localización : Calicata C-4. ETRS89_UTM: 30T; X_0525683; Y_4763201
Litología : Aluvio-coluvial

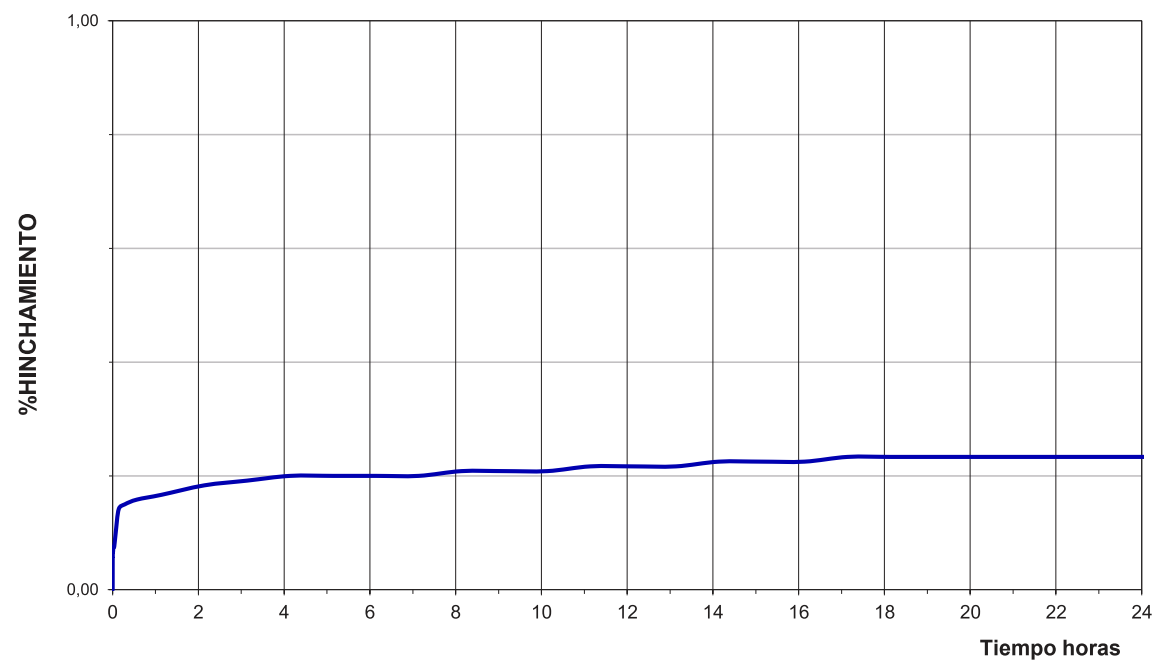
Datos del Ensayo :

Tipo de Muestra :
Compactación : Proctor Normal del material pasa UNE# 2mm.
Densidad máxima P.N.: 1,844 g/cm³
Humedad Óptima P.N.: 14,9 %
Diametro de la probeta : 70 mm.
Altura de la probeta : 12 mm.
Densidad Seca : 1,787 g/cm³
Humedad inicial : 14,9 %
Humedad Final : 18,2 %
Presión vertical : 10 KPa

RESULTADO :

Hinchamiento : 0,29 %

GRAFICA % HINCHAMIENTO



Observaciones :

Ensayo realizado sobre material que pasa por el tamíz UNE 2mm. (s/ norma).

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 18 de noviembre de 2021
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo Nº : 185 Denominación : Acceso al Municipio de Ubidea
en la carretera N-240

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS

Norma NLT - 254/99

Localizacion : Calicata C-4. ETRS89_UTM: 30T; X_0525683; Y_4763201
Litología: Aluvio-Coluvial
Cota : ---

Equipo Utilizado : Célula Edometrica

Datos del Ensayo :

Tipo de Muestra :	Remoldeada	Proctor Normal
Humedad inicial :	14,90	%
Humedad Final :	18,21	%
Densidad Seca :	1,787	g/cm ³
Peso especifico suelo :	2,600	g/cm ³
Altura probeta ensayada :	20	mm
Diametro probeta ensayada :	70	mm
Presión aplicada a la probeta :	0,2	MPa

RESULTADOS :

INDICE DE COLAPSO (I) 0,117

Potencial Porcentual de colapso (I_c) 0,115 %

Observaciones :

Ensayo realizado sobre material que pasa por el tamíz UNE 2mm. (s/ norma)

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 18 de noviembre 2021
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo Nº : 185 Denominación Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240

DETERMINACION DEL INDICE C.B.R. EN EL LABORATORIO (Norma UNE - 103502:1995)

Procedencia de la muestra Calicata C-4. ETRS89_UTM: 30T; X_0525683; Y_4763201
Clase de suelo : Aluvio-Coluvial

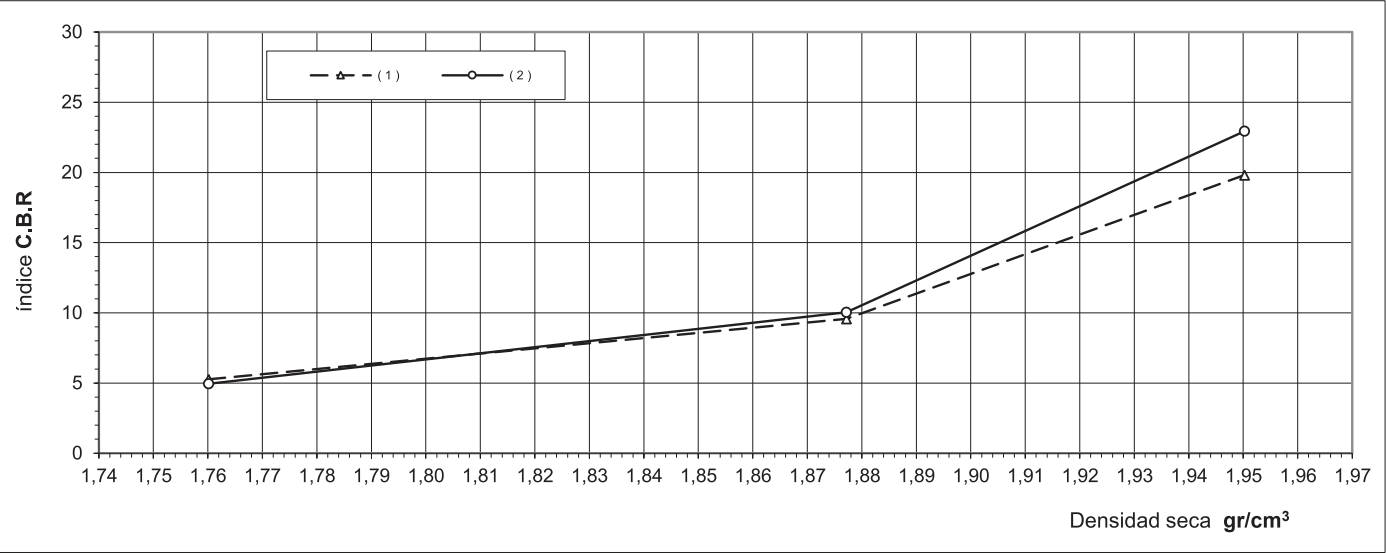
RESULTADOS :

Datos compactación Próctor : Densidad máxima 1,962 gr/cm³
Humedad óptima 7,8 %

Molde nº	Densidad seca g/cm³	Humedad %	Absorción %	Hinchamiento %	Índice C.B.R (1)	Índice C.B.R (2)
12	1,950	8,6	5,7	0,10%	19,8	22,9
13	1,877	7,5	8,0	0,09%	9,6	10,0
14	1,760	7,4	9,5	0,09%	5,3	4,9

Sobrecarga utilizada 45 Libras

(1) Valores de penetración para 2.50 mm (2) Valores de penetración para 5.00 mm



Índice C.B.R. - 100% Densidad máxima Proctor :

23

Observaciones :

EL TÉCNICO RESPONSABLE
DE LA SECCIÓN

Vitoria-Gasteiz, 03 de diciembre de 2021
LA JEFA DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava

Enplegu, Merkataritza eta Turismo Sustapenaren
eta Administrazioaren Saila
Departamento de Fomento del Empleo, Comercio,
Turismo y de Administración Foral
Laborategi Orokorreko Zerbitzua
Servicio de Laboratorio General

Trabajo nº : 185 Denominación : N-240 ACCESO A UBIDEA.

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO.
SUELOS AGRESIVOS - DURABILIDAD DEL HORMIGÓN EHE-2008

LOCALIZACIÓN: CATA-4

ANÁLISIS DEL SUELO

PARÁMETROS

RESULTADOS

TIPO EXPOSICIÓN

Acidez Baumann-Gully SA_{BG} (ml/kg) UNE-EN 16502
Contenido de sulfato SO₄²⁻ (mg/kg) UNE 83963

10

51

Qa	Qb	Qc
A. Débil	A. Medio	A. Fuerte
>200		
2000-3000	3000-12000	>12000

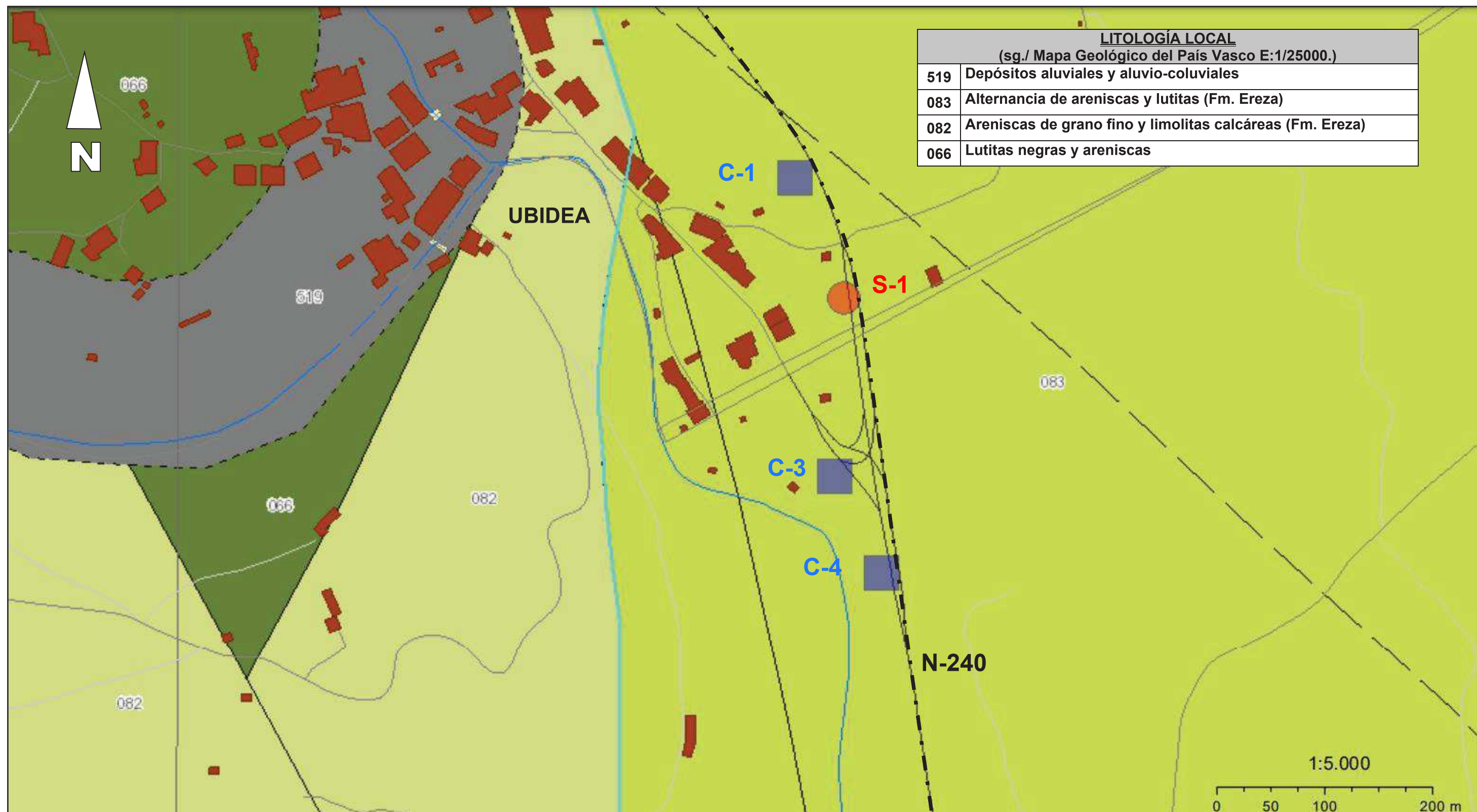
EVALUACIÓN:

Observaciones :



ANEXO N°1:

PLANOS



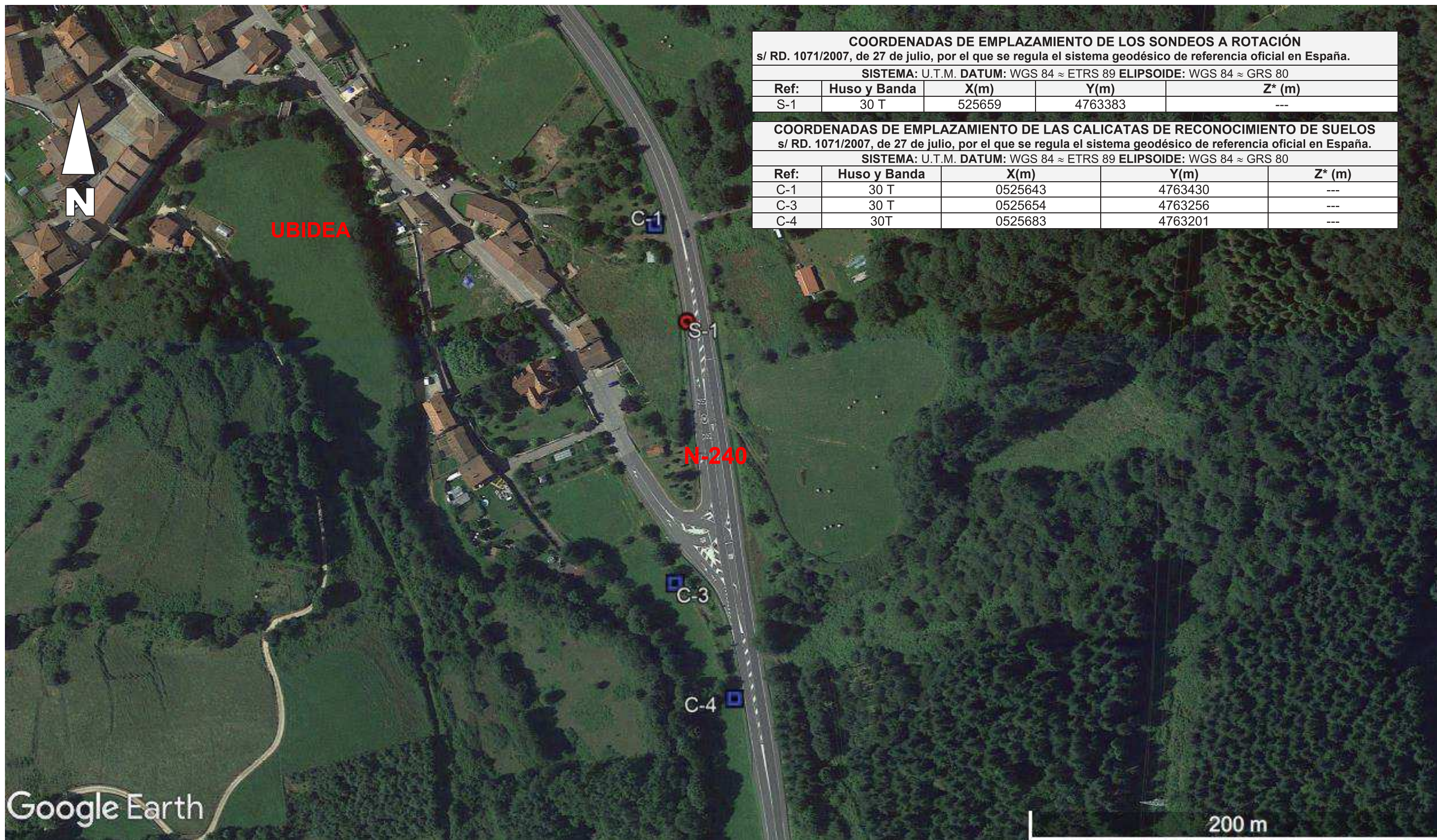
Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava

TÍTULO:

“Proyecto de Construcción de Reordenación y Mejora de la Intersección Sur de Acceso al Municipio de Ubidea en la carretera N-240”

PLANO Nº1

GEOLOGÍA LOCAL



COORDENADAS DE EMPLAZAMIENTO DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN
s/ RD. 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

SISTEMA: U.T.M. DATUM: WGS 84 ≈ ETRS 89 ELIPSOIDE: WGS 84 ≈ GRS 80				
Ref:	Huso y Banda	X(m)	Y(m)	Z* (m)
S-1	30 T	525659	4763383	---

COORDENADAS DE EMPLAZAMIENTO DE LAS CALICATAS DE RECONOCIMIENTO DE SUELOS
s/ RD. 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

SISTEMA: U.T.M. DATUM: WGS 84 ≈ ETRS 89 ELIPSOIDE: WGS 84 ≈ GRS 80				
Ref:	Huso y Banda	X(m)	Y(m)	Z* (m)
C-1	30 T	0525643	4763430	---
C-3	30 T	0525654	4763256	---
C-4	30T	0525683	4763201	---



APENDICE N°2.2

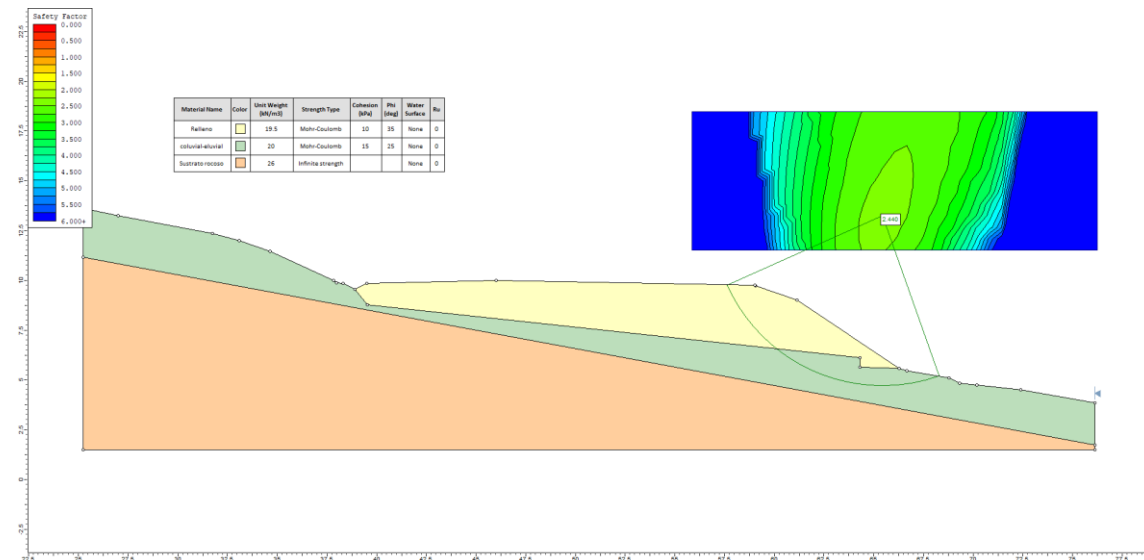
Cálculos

Índice

1 Estabilidad relleno pk 1+330

1

1 Estabilidad relleno pk 1+330



Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

- File Name: 1+330.slim
- Last saved with Slide version: 6.039
- Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
- Date Created: 13/12/2021, 12:59:46

General Settings

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

Analysis Options

Analysis Methods Used

- Bishop simplified
- Janbu simplified
- Number of slices: 25
- Tolerance: 0.005
- Maximum number of iterations: 50
- Check malpha < 0.2: Yes
- Initial trial value of FS: 1
- Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

- Groundwater Method: Water Surfaces
- Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m3
- Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

- Pseudo-random Seed: 10116
- Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

- Surface Type: Circular
- Search Method: Grid Search
- Radius Increment: 10
- Composite Surfaces: Disabled
- Reverse Curvature: Invalid Surfaces
- Minimum Elevation: Not Defined
- Minimum Depth: Not Defined

Material Properties

Property	Relleno	coluvial-eluvial	Sustrato rocoso
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Infinite strength
Unit Weight [kN/m3]	19.5	20	26
Cohesion [kPa]	10	15	
Friction Angle [deg]	35	25	
Water Surface	None	None	None
Ru Value	0	0	0

List Of Coordinates

External Boundary

X	Y
25.2497	13.5437
25.2497	11.155
25.2497	1.49983
76.1415	1.49983
76.1415	1.72879
76.1415	3.84135
72.4039	4.49983
70.1791	4.74534
69.331	4.8426
68.7775	5.08342
66.6757	5.45584
66.2855	5.58833
61.1388	9.01985
59.0695	9.70959
59.0195	9.73962
46.0002	10.0005
39.5	9.85051
38.9	9.55056
38.3	9.85051
37.9957	9.86604

X	Y
37.8313	9.99983
34.6303	11.4515
33.0806	11.9998
31.7536	12.3385
26.9879	13.2555
25.5627	13.5464

Material Boundary

X	Y
39.5474	8.76633
64.3124	6.11624
64.3124	5.63074
66.2855	5.58833

Material Boundary

X	Y
25.2497	11.155
76.1415	1.72879

Material Boundary

X	Y
38.9	9.55056
39.5474	8.76633