ANEJO Nº7

ESTUDIO GEOTÉCNICO

ÍNDICE

1 HISTORIA GEOLÓGICA 3
2 TERCIARIO 3
3 SEDIMENTOLOGÍA 5
3.1 DISTRIBUCIÓN CÍCLICA Y SECUENCIAL 6
3.2 ESQUEMA EVOLUTIVO 8
4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 9
5 EMPLAZAMIENTO DE LA BALSA 9
5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA EJECUCIÓN DE LA BALSA 11
5.2 CIMENTACIÓN DE LA CERRADA 12
5.3 GEOTECNIA 12
5.4 SECCIÓN TIPO DE LA CERRADA 12
6 ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA BALSA "COSCOJAL" 13
7 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS TERRENOS PARA EJECUCIÓN DE LA CERRADA 16
7.1 CARACTERÍSTICAS DEL SUBSTRATO ROCOSO 16
8 CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DEL SUBSTRATO ROCOSO 19
9 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS 20
10 ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE LA BALSA 22
11 ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE ZANJAS 25

APÉNDICE Nº1: MAPAS GEOLÓGICOS
APÉNDICE Nº2: RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO SONDEOS Y ENSAYOS REALIZADOS POR EL LABORATORIO E.X.C.M.A. D.F.A.
APÉNDICE Nº 3. REGISTRO DE CALICATAS DE LA BALSA
APÉNDICE Nº 4. REPORTAJE GRÁFICO DE CALICATAS DE LA BALSA
APÉNDICE Nº 5. ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE LA BALSA
APÉNDICE Nº 6. REGISTRO DE CALICATAS DE LA RED DE RIEGO
APÉNDICE Nº 7. REPORTAJE GRÁFICO DE CALICATAS DE LA RED DE RIEGO
APÉNDICE Nº 8. ESTUDIO ESTABILIDAD TALUDES EN ZANJAS DE LA RED DE RIEGO

1 HISTORIA GEOLÓGICA

La zona regable de Barriobusto y Labraza se sitúa entre la "depresión del Ebro" y el "Cabalgamiento de la Sierra de Cantabria". Esta alineación es una estrecha franja de tectonización a través de la cual la cuenca Vasco-Cantabria cabalga sobre el antepaís, y la "depresión del Ebro" se considera como una fosa de gran profundidad rellena de materiales terciarios sin y postorogénicos.

Durante el Trias Superior, la cuenca del río Ebro adquiere caracteres más someros a la vez que evoluciona hacia un medio uniforme y estable y el clima se hace más seco. Todo ello hace posible una sedimentación evaporítica de gran extensión y potencia, a la vez que se nutre con aporte de materiales finos arcillosos, a consecuencia de la erosión, lavado y transporte de antiguos paleosuleos.

Simultáneos con la deposición tienen lugar los fenómenos eruptivos de ofitas (magmatismo), que en ningún lugar de área afectan a terrenos más modernos que el Keuper.

Terminada la sedimentación triásica, la cuenca se hunde sedimentándose, durante el Rethiense y Lias inferior litofacies marinas de zona costera (intrasparitas, calizas dolomiticas y dolomias), propias de esas zonas.

Durante todo el Jurásico existió una cuenca uniforme y estable con salinidad normal marina y subsidiencia bastante uniforme. Se depositó la serie de calizas y margas en un medio neritico o de plataforma, que puede llegar a ser batial durante el Lias más superior.

La sedimentación del Paleoceno y Eoceno marinos por efecto de las fases Alpinas, se produce solamente en cubetas más o menos aisladas. Al final del Eoceno actúan las fuerzas tangenciales de comprensión, que ayudadas por la evolución tectónica del zócalo, produce un intenso plegamiento de la Sierra de Cantabria, el cabalgamiento de ésta hacia el Sur y la separación de las depresiones del Ebro y de la Cubeta de Miranda-Treviño.

Durante el Oligoceno y el Mioceno, tiene lugar una sedimentación de carácter continental muy subsidente en las cuencas o cubetas antes citadas.

2 TERCIARIO

A excepción de la formación superficial cuaternaria próxima al río Ebro, la totalidad de materiales aflorantes en esta zona son atribuidos al Mioceno. Estos materiales constituyen una serie muy monótona subhorizontal o que buza suavemente (de 5 a 15 grados) al sur. El conjunto puede definirse con el término alternancia de areniscas calcáreas, argilitas y margas, donde las areniscas dominan sobre el resto de las litologías y estas son mayoritariamente de grano fino-medio. La mayoría de los bancos tienen potencias decimétricas, aunque es frecuente observar bancos de varios metros de espesor. La continuidad lateral es variable, pudiendo reconocerse tanto estratos regulares y continuos como estratos canaliformes y lenticulares de escasa continuidad.

Las areniscas son muy calcáreas, hasta el punto que en ocasiones se podrían considerar incluso calcarenitas arenosas, y en estos casos es frecuente observar una intensa karstificación superficial.

Un rasgo muy característico es la intensa bioturbación que presentan. Es frecuente también la presencia de cantos blandos. Los bancos de areniscas pueden reconocerse aislados o bien ordenados en paquetes de varios metros de potencia, con contactos erosivos entre sí.

Muchos estratos presentan morfologías canaliformes. Las estructuras más frecuentes reconocidas son estratificaciones cruzadas, “ripples” y laminación paralela.

Las argilitas alternan con los estratos de arenisca en niveles de potencia desde decimétrica hasta un máximo de 4 metros. Frecuentemente constituyen el techo de secuencias positivas. Presentan unas tonalidades rojizas muy características, son bastante calcáreas y en muchas zonas pueden mostrar coloraciones grisáceas. En estos niveles se pueden reconocer finos horizontes de nódulos calcáreos de tipo caliche.

En muchas zonas junto con las areniscas y argilitas se reconocen además niveles de margas grises. Se ha clasificado Sphaerochara cf. inconspicua (AL.BRAUN EX. UNGER) FEIST-CASTEL. Estas margas presentan abundantes microfósiles resedimentos del Cretácico Superior.

De forma esporádica, en las cercanías de Oyón, se localizan niveles interestratificados milimétricos de yeso. En ocasiones se observa removilizado, rellenando diaclasas o los huecos dejados por la bioturbación.

Un rasgo característico de esta serie es la observación de fenómenos de inestabilidad sinsedimentaria. Se reconocen cicatrices de "slump" y estratos deslizados así como niveles resedimentados. Al noroeste del cuadrante, sobre todo llegan incluso a construir auténticas parabrechas de cantos angulosos de areniscas (algunos de tamaño decimétrico) en una matriz limo-arcillosa. La gran mayoría de estas debritas están en relación con un sistema de fallas sinsedimentarias N 20º-60º E, que origina un complejo de pequeñas fosas donde estos depósitos se canalizan o acumulan.

Otro rasgo, también característico, es la frecuente observación de fenómenos de deformación hidroplástica, que provocan inyecciones de material argilitico en diaclasas y alteran la estructura interna de las areniscas. Estos fenómenos deben producirse en una etapa bien temprana, puesto que condicionan la sedimentación y geometría de los niveles suprayacentes.

La potencia total del término es difícil de calcular puesto que en esta zona no se reconoce ni el techo ni el muro. No obstante, la potencia mínima estimada está cercana a los 400 m.

Dentro de la serie, se han separado cartográficamente también aquellos niveles areniscosos que presentan un mayor tamaño de grano. Estos se han definido con el término niveles de areniscas de grano medio a muy grueso (línea de capa) y en general se trata de niveles comúnmente canaliformes, de areniscas microconglomeráticas, constituidas mayoritariamente por clastos calcáreos, que debido a la alteración presentan unas coloraciones rojizas características. Otros clastos frecuentes son de cuarzo y de arenisca. Localmente se han reconocido también fragmentos de jacintos de Compostela. La potencia de estos niveles es variable, desde decimétrica a métrica, y a menudo presentan cantos blandos y estratificación cruzada.

La distribución cartográfica de estos niveles pone de relieve la existencia de un tramo bien localizado (al menos su muro), en el que estos niveles se concentran. La geometría que presenta este tramo parece indicar una mayor frecuencia de los niveles microconglomeráticos en el borde noroeste del cuadrante, y una progresiva desaparición hacia el este. A grandes rasgos la granulometría de los niveles parece disminuir también en este mismo sentido. Así, en la parte noroeste se localizan las facies más proximales con granulometrías más groseras, que llegan incluso a ser localmente conglomeráticas.

3 SEDIMENTOLOGÍA

Dentro del Terciario Vasco-Cantábrico se distingue por una parte un episodio Paleógeno, y por otra los ciclos Oligo-Mioceno y Pliocuaternario, agrupados en un episodio Neógeno.

Los materiales paleógenos y neógenos del dominio Navarro-Cántabro se encuentran en el núcleo del sinclinal de Miranda- Treviño-Urbasa y en la cuenca del Ebro, como es la zona objeto del presente Proyecto.

En general, la sucesión terciaria puede subdividirse en dos series, sobre la base de su relación con el diastrofismo alpino: la serie preorogénica y la serie post-orogénica.

La serie preorogénica abarca los materiales depositados durante el Paleoceno y el Eoceno inferior y medio, y está constituida por sucesiones en general poco potentes de materiales carbonatados y terrígenos, depositados en condiciones desde continentales a marinas litorales.

La serie sin y post-orogénica continental comprende materiales depositados durante el Oligoceno y Mioceno. En conjunto, presenta un espesor muy superior al de la preorogénica.

Litológicamente, la sucesión está constituida por conglomerados calicosilíceos y areniscas calcareníticas gruesas que pasan vertical y lateramente a series detíticas finas, limolíticas o margosas de colores blancos, rojos o verdes.

En la cuenca del Ebro, en la zona de Barriobusto y Labraza, sólo afloran materiales miocenos y posteriores, que están representados por areniscas y arcillas. Parte de estos materiales están afectados por el cabalgamiento de la Sierra de Cantabria, por lo cual adquieren estrictamente el carácter de "sinorogénicos" (coetáneos con los pulsos tectónicos más tardíos).

En lo referente al Episodio Neógeno, el área de trabajo y adyacentes, discordantes sobre términos más antiguos (paleógenos), se localizan una serie de conglomerados, areniscas, calizas, calcarenitas, arcillas y yesos depositados durante el Oligoceno y Mioceno.

Los depósitos de conglomerados, areniscas y arcillas tienen un marcado carácter aluvial y fluvial con desarrollo de paleocauces, mientras que los depósitos de calizas, margas blanquecinas y yesos representan facies lacustres.

3.1 DISTRIBUCIÓN CÍCLICA Y SECUENCIAL

A tenor de los datos disponibles, quedan delimitados dos ciclos principales dentro del Neógeno del entorno de Barriobusto, Labraza y Moreda, el ciclo Oligoceno (Headoriense-Arverniense inferior) y el ciclo Oligoceno terminal-Mioceno, que abarcaría hasta la base de los depósitos pliocenos.

Los materiales encuadrados en los ciclos se organizan a su vez en secuencias, algunas de ellas asimilables a las secuencias deposicionales de MITCHUM (1977).

Los materiales del ciclo Oligoceno no llegan a estar representados en el área de trabajo, si bien se encuentran a escasa distancia por el norte y este. En él se distinguen al menos dos macrosecuencias positivas continentales en contacto normal, que finalizan con depósitos evaporíticos lacustres.

Sobre una superficie de paraconformidad se sitúa el ciclo Oligo-Mioceno, con una primera secuencia de carácter areniscoso y conglomerático en las zonas próximas, que pasa distalmente hacia el este a depósitos arcillosos y evaporíticos.

La segunda secuencia del ciclo, de edad Aragoniense, ocupa la totalidad del área y representa una macrosecuencia simétrica negativa-positiva, cuya parte inferior de carácter moderadamente progradante consta de materiales margosos y arcillosos, mayoritariamente depositados bajo una lámina permanente de agua, entre los que se intercalan con frecuencia creciente avenidas areniscosas, bien como canales de bordes abruptos o en forma de “sheet-flows” o flujos laminares, de límites plano-paralelos.

El número de intercalaciones cartografiables de grano grueso aumenta en el noroeste, hacía la parte alta de la serie y al mismo tiempo, el tamaño de grano de las areniscas disminuye hacia el este, mientras el componente microconglomerático de las mismas dibuja una suave progradación en este sentido.

Son muy escasos los rasgos de exposición subaérea, tales como grietas de desecación, rizolitos, caliches (tan sólo algún fino horizonte en las facies lutíticas), microestructuras como “circumgranular cracking”, concreciones carbonatadas, microkarstificación, apareciendo esporádicamente algún nivel rojizo, que puede ser indicador de edafogénesis incipiente en una llanura de inundación.

Así pues, parece que el medio sedimentario de carácter continental se encontraba casi permanentemente situado bajo una lámina de agua y en este marco son frecuentes los fenómenos de deformación sinsedimentaria por escape de agua, "diques" de inyección, etc,. así como una intensa bioturbación, pequeños deslizamientos e incluso formación de algunas parabrechas en el área de influencia de pequeñas fallas sinsedimentarias que pudieron controlar la geometría de los depósitos.

En lo referente a los canales areniscosos, aparecen laminaciones de acreción lateral, migración de barras y dunas, estructuras tractivas de todo tipo (tales como estratificaciones cruzadas planares y de surco, laminaciones cruzadas de "ripples" simétricos, de corriente y "clirnbing ripples", etc.), rasgos propios de transición, de tipo lacustre.

De lo anterior deben destacarse especialmente algunos fenómenos por su significado:

- Existencia de deformaciones fluidales que condicionan la sedimentación de los niveles inmediatamente superiores, lo cual indica una muy alta velocidad de sedimentación de materiales.

- Presencia de inestabilidad sinsedimentaria en forma de fallas de dirección N 20º-60º E, con parabrechas e inyecciones fluidas. Estos pequeños accidentes crearían un sistema de fosas por donde los sedimentos se canalizarían y acabarían colmatándolas.

- Presencia en las areniscas más septentrionales y de grano más grueso, de "Jacintos de Compostela", quizá provenientes de algún afloramiento de arcillas rojas, lo que implicaría condiciones de aridez más extensivas de lo anteriormente deducido, o bien de afloramientos triásicos contemporáneos con los abanicos aluviales en el frente de la sierra de Cantabria.

3.2 ESQUEMA EVOLUTIVO

Los materiales que aparecen en la zona de Barriobusto y Labraza corresponden a un medio de abanicos aluviales y sistemas fluviolacustres, loalmente evaporitícos.

La instauración y geometría de los diversos sistemas sedimentarios aluviales y fluviolacustres en el entorno de Barriobusto y Labraza obedece a los sucesivos movimientos sinsedimentarios de los grandes umbrales paleogeográficos que lo enmarcan: macizo de La Demanda al Sur y Sierra de Cantabria al norte y noroeste.

Las medidas de paleocorrientes indican una procedencia meridional (macizo de La Demanda) de los aportes, los cuales comienzan a girar hacia el este a medida que se acercan al actual emplazamiento de la Sierra de Cantabria. Ello debe ser, consecuencia de una creciente influencia del umbral paleogeográfico de la sierra en el marco geométrico general. Sin embargo, debe destacarse que este umbral o palecalto no adquirió suficiente entidad como para convertirse en área fuente de clastos, a tenor de la ausencia de aportes de procedencia norte.

La permanente inestabilidad tectónica, que se mantiene en el frente de la sierra de Cantabria hasta tiempos subactuales, está relacionada con los movimientos orogénicos alpinos. Estos se desarrollan principalmente durante el Eoceno Superior-Oligoceno y provocan el levantamiento y emersión de extensas áreas de materiales terciarios primero y cretácicos más tarde, las cuales constituyen fuentes de clastos para los abanicos aluviales.

Con posterioridad a estos episodios se produce el encajamiento de la red fluvial actual, también condicionada por redes de fracturas de actuación más antigua con su cortejo de sucesivas terrazas y llanuras de inundación adyacentes a los cauces activos. En cuanto a la composición de los clastos que forman los conglomerados de las terrazas, los arroyos de procedencia septentrional arrastran cantos calizos y areniscosos de la Sierra de Cantabria, mientras que los depósitos del sistema del Ebro constan también de cuarcitas y otros cantos metamórficos, provenientes probablemente del entorno del macizo de La Demanda.

4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Desde el punto de vista estructural, la zona de Barriobusto y Labraza se sitúa dentro del dominio tectónico conocido como depresión del Ebro caracterizado por una absoluta calma tectónica. Este amplio dominio, considerado el antepaís meridional de la cadena, constituye una fosa o depresión tectónica en donde se acumulan enormes potencias de sedimentos terciarios sin y postorogénicos, apoyados sobre una delgada capa de sedimentos mesozoicos que se disponen recubriendo el zócalo, los materiales aflorantes del Mioceno constituyen una serie que se dispone subhorizontal en la mayor parte de la hoja. Únicamente hacia el norte se aprecia un ligero aumento en la inclinación de las capas, que llegan a alcanzar buzamientos máximos de 10-15º al sur.

5 EMPLAZAMIENTO DE LA BALSA

El emplazamiento de la balsa de regulación está condicionado por las cotas de la zona regable y de las captaciones a fin de que todo el sistema captación- regulación – distribución y riego funcione por gravedad, existiendo pocos emplazamientos adecuados por la topografía del terreno, siendo los más adecuados pequeñas planicies donde pueda crearse un vaso artificial fuera de cauce, de una extensión aproximada de 6 ha, la cual debe ser impermeable por el propio material de formación del suelo o por medios externos de impermeabilización, siendo el más adecuado el paraje "Coscojal", en el Termino Concejil de Barriobusto.

La balsa de regulación proyectada en el paraje "Coscojal", para la mejora del regadío de Barriobusto, Labraza y Moreda se localiza a la cota 667, siendo el material sobre el que se encuentra asentada areniscas con alternancia de limolitas y argilitas, localizándose algunos niveles de areniscas de grano grueso.

Los ocho (8) ensayos de permeabilidad realizados en los sondeos confirman estas apreciaciones. Se observa que a partir de profundidades de unos 6m. los valores de permeabilidad son siempre inferiores a 3 unidades Lugeon (menos de 3 x 10^{-7} m/s), incluso en algunos casos no se produce admisión de agua a la máxima presión utilizada (3 kg/cm^2). Por encima de esa profundidad se obtienen valores diversos que como máximo llegan a 50 unidades Lugeon (5,0 x 10^{-6} m/s) esto confirma que existe una franja de terreno, en el macizo rocoso, de espesor variable entre 2 y 6 metros, que posee una alta permeabilidad, independientemente del material geológico, debido a los referidos procesos de alteración superficial y dada la homogeneidad de la estructura geológica, estas conclusiones son extrapolables al vaso, cuyas condiciones de permeabilidad se consideran aceptables.

De acuerdo con la descripción geológica realizada, los materiales que, por su naturaleza litológica, tienen una permeabilidad relativa mayor son los niveles areniscos, aunque su alto grado de cementación determina que sus características permeables estén en relación con la fracturación más que con la porosidad primaria, que es muy baja.

No obstante, al tratarse de una balsa ubicada sobre una meseta, debe realizarse una cerrada de 840 mts. de longitud, lo que supone un volumen importante de material adecuado para ejecutar la misma con garantías de estanqueidad con 1 kg/ cm2 de presión, pero al no existir un material adecuado de permeabilidad 1x10^{-8} en el entorno en cantidad suficiente, unos 60.000 m^3 para la cerrada más 60.000 m^3 para ejecutar un dentellón de 5 m. de profundidad, en total 120.000 m^3 de material arcilloso adecuado, esta solución no es posible ya que el único existente se localiza en la zona más alterada del

emplazamiento de la balsa, con un espesor de apenas 2 m. en una superficie de 500 m^2 lo cual supone un volumen de 1.000 m^3, existiendo un déficit de 119.000 m^3 de material adecuado para la cerrada que no puede extraerse en la zona.

Por lo tanto, se proyecta un terraplén formado por material procedente de excavación del vaso con extracción mediante voladura, donde el material fino se reserva para el borde interior del vaso a fin de servir como soporte de la lámina de PEAD que tendrá que colocarse para garantizar la estanqueidad del vaso. Al tratarse de un vaso artificial creado fuera de cauce, la impermeabilización del vaso puede efectuarse mediante aportación de material arcilloso suficiente para revestir todo el interior con un espesor que garantice, esta solución se desecha, quedando como alternativa realizar el revestimiento con lamina impermeable de PEAD.

5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA EJECUCIÓN DE LA BALSA

Los materiales sueltos disponibles para la ejecución de la balsa, en la excavación del interior del vaso, se caracterizan por ser de escasa potencia, en torno a 0,30 m. que pueden ser extraídos con medios mecánicos, debiendo extraer el resto del material mediante perforación y voladura o ripado, creando un vaso artificial que en el talud exterior será un pedraplén de roca y en talud interior dispondrá de los materiales más finos para apoyar sobre estos la lámina impermeable de PEAD que garantice la estanqueidad de la balsa.

De acuerdo con la descripción geológica realizada, los materiales que por su naturaleza litológica, tienen una permeabilidad relativa mayor son los niveles areniscos, aunque su alto grado de cementación determina que sus características permeables estén en relación con la fracturación más que con la porosidad primaria, que es muy baja.

Las limolitas poseen una porosidad eficaz prácticamente nula y su permeabilidad está en relación con la fracturación y sobre todo con la meteorización que condiciona una zona más o menos porosa en una profundidad de unos pocos metros.

En los sondeos realizados se observa que la tensión de rotura posee un valor mínimo de 5,16 Kg/cm^2., siendo necesario un valor de 6 Kg/cm^2. en la zona de la galería y de 2 Kg/cm^2. en el resto del terraplén, superándose ampliamente al obtenerse un valor medio de 216 Kg/cm^2

5.2 CIMENTACIÓN DE LA CERRADA

Según se ha comentado con anterioridad, la escasa potencia de materiales sueltos y la abundancia de la roca, indican que el apoyo del terraplén que conforma la balsa se encontrará con facilidad, no siendo necesario ejecutar una sobreexcavacion para apoyar el terraplén que conforma la parte exterior de la balsa creada por encima del terreno natural.

La tensión del terreno necesaria en la zona del terraplén será de 2 kg/cm^2. , que será el peso del material sobre el cimiento, en sus cotas más altas, siendo necesarios 6 kg/m^2 en la zona de apoyo de la galería, los cuales están garantizados debido a la presencia de roca compacta a partir de los 40 cm. de espesor medio del terreno natural.

Por lo que respecta a la estabilidad del emplazamiento de la balsa, esta se sitúa sobre una planicie donde no hay signos de deformación o deslizamiento de taludes, estimándose que está garantizada la estabilidad de la balsa creada, dada la litología de los materiales y su favorable disposición estructural, donde el buzamiento de la roca es casi horizontal.

5.3 GEOTECNIA

La falta de materiales finos en el interior de la balsa para ejecución de la superficie de contacto de la lámina con el vaso creado que garantice un buen contacto del talud interior con la lámina, exige que sean aportados de materiales de préstamo o cantera adecuados para dicha zona de la balsa, una vez se consuma todo el volumen de material adecuado disponible en el interior del vaso, que es muy escaso.

5.4 SECCIÓN TIPO DE LA CERRADA

La sección tipo de la cerrada vendrá definida por un dique de 6,00 m. de anchura en coronación, con taludes 3:1 aguas arriba y 2,5:1 aguas abajo, en la balsa “Coscojal”.

La carencia de materiales adecuados en el interior del vaso, exige la colocación de materiales más finos en el talud interior, procedentes de préstamo o cantera adecuados para dicha zona de la balsa, con el fin de mejorar el contacto del material del talud creado con la lámina de geotextil y con la

lámina de PEAD, quedando el resto del vaso con los materiales rocosos procedentes de voladura o arranque que a modo de pedraplén, conformarán el resto del talud y terraplén de la balsa.

6 ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA BALSA "COSCOJAL"

El reconocimiento geológico realizado sobre la balsa "Coscojal" ha consistido en la ejecución de 2 calicatas y once (11) sondeos de reconocimiento del cimiento de la balsa y vaso, con el fin de determinar la idoneidad del mismo, la permeabilidad y la disponibilidad de materiales, realizados en el perímetro de la zona ocupada por la balsa.

De acuerdo con la descripción geológica realizada, los materiales, que, por su naturaleza litológica, tienen una permeabilidad relativa mayor, son los niveles areniscos y conglomerados aunque su alto grado de cementación determina que sus características permeables estén en relación con la fracturación más que con la porosidad primaria, que es muy baja.

Las limolitas poseen una porosidad eficaz prácticamente nula y su permeabilidad está en relación con la fracturación y sobre todo con la meteorización que condiciona una zona más o menos porosa en una profundidad de unos pocos metros.

A partir de los datos obtenidos en el estudio geológico, se puede describir el perfil del terreno de la forma siguiente:

- Tierra vegetal y suelo con elevado contenido en materia orgánica, presentando un espesor variable entre 0,20 y 0,30 m, correspondiendo el máximo a las zonas más bajas y de menor pendiente en la zona de ubicación del embalse.

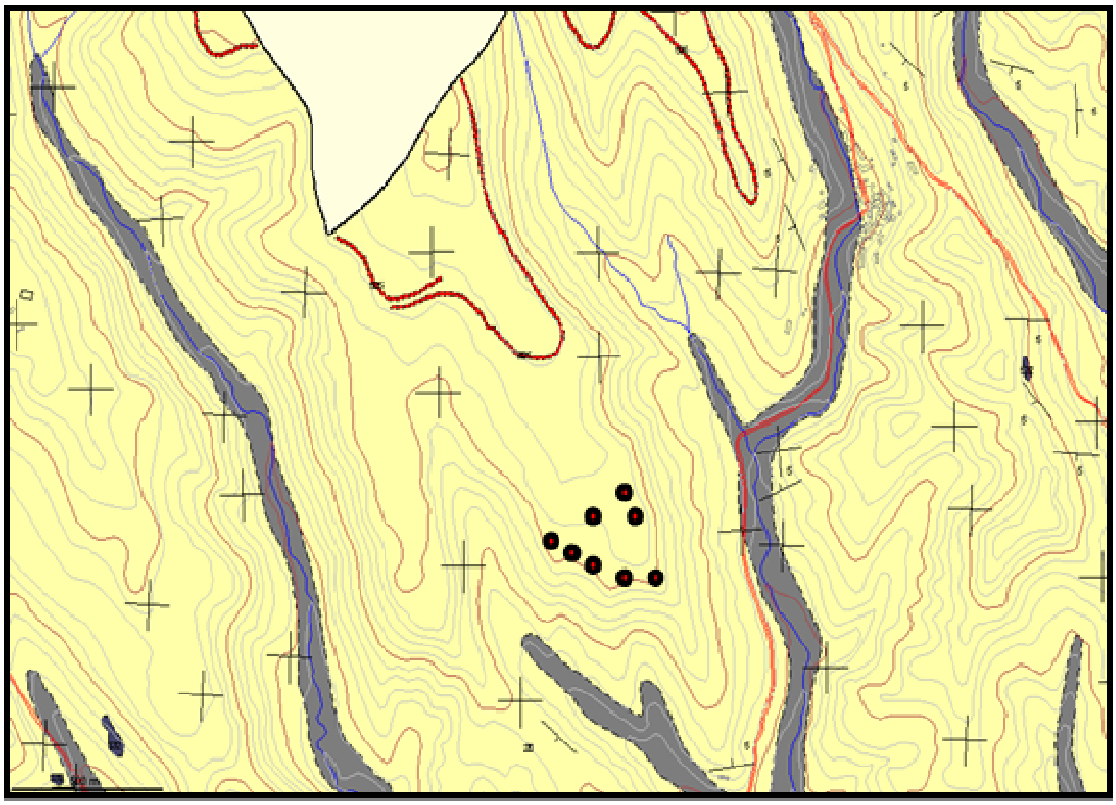
- Suelo procedente en su mayor parte de la alteración del substrato rocoso, de escasa potencia apenas 10 cm, constituido por materiales de granulometría variable con tamaños gruesos como arenas y gravas. En este contexto, se han considerado como suelo los niveles superiores de la roca que se presentan triturados por efecto de la alteración, y con un grado de meteorización superior a IV.

El sustrato rocoso donde se asienta la Balsa "Coscojal" está constituido por los materiales terciarios indicados anteriormente, definidos como limolitas calcáreas con alternancia de areniscas calcáreas.

En los once (11) sondeos realizados, se observa que, bajo la capa de suelo vegetal, de espesor variable entre 0,20 m. y 0,30 m. y 10 cm. de suelo procedente de la alteración del substrato rocoso se localizan niveles de areniscas y limolitas, más alterados en superficie y con un mayor grado de cimentación en profundidad, constituyendo la "roca".

Las coordenadas de los sondeos son las siguientes:

EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO				
COORDENADAS UTM.				
Ref:	**Huso y Banda**	**X(m)**	**Y(m)**	**Z (m)**
S-1	30 T	0545899	4712028	660
S-2/ LUG2	30T	0545939	4711895	658
S-3/ LUG3	30T	0545852	4711900	655
S-4/ LUG4	30T	0545766	4711920	651
S-5/ LUG5	30T	0545678	4711983	652
S-6/ LUG6	30T	0545617	4712007	653
S-7/ LUG7	30T	0545755	4712054	656
S-8/ LUG8	30T	0545846	4712124	661
S-9/ LUG9	30T	0545868	4712211	658
S-10/ LUG10	30T	0545796	4712257	663
S-11/ LUG11	30T	0545595	4712077	657



Se han realizado las Pruebas Lugeon de permeabilidad de los sondeos, con los siguientes resultados:

SONDEO	ALTURA SONDEO	PRESION MAXIMA	PERDIDA DE AGUA L./ MIN
S2	5-14,10	1,5	63,7
S3	5-14,10	4	54,3
S4	5-14,30	3,5	49,9
S5	5-14,10	5	43,8
S6	5-15,20	2,5	61,5
S7	5-15,30	5	39,4
S8	4-15,9	4	54,8
S9	6-15,25	1	87
S10	6-15,75	7,5	72,15
S11	5-15	4	43,65

La conclusión del estudio de permeabilidad "in situ" de los sondeos es que no se consigue mantener la presión por encima de 5 Kg/cm^2 en diez de los sondeos realizados, con pérdidas de 87 l/min. por lo que se determina que la permeabilidad del cimiento es alta.

En la zona ocupada por la balsa "Coscojal" se localizan, areniscas y margas, en un sustrato rocoso, las cuales pasarán a formar parte de la cerrada por lo cual se proyecta un terraplén formado por material procedente de excavación del vaso con extracción mediante voladura, debiendo aportar material adecuado de cantera para el borde interior del vaso a fin de servir como soporte de la lámina de PEAD, pudiéndose adoptar las siguientes conclusiones:

1.- El suelo más superficial está formado por arenas en los primeros centimetros del suelo, localizándose la roca a continuación, formado por alternancia de areniscas, y margas de alta permeabilidad.
2.- Las zonas más permeables están ligadas a la fracturación y al tipo de material.
3.- No se han observado zonas de falla.
4.- La impermeabilización del vaso en las filtraciones horizontales no puede efectuarse mediante la ejecución de un dentellón de profundidad superficie para llegar a la roca menos alterada, al ser el vaso permeable.
5.- Deberá proyectarse una cerrada homogénea con material procedente del vaso, extraído por voladura, formando un terraplén que en talud interior dispondrá de los materiales más finos para apoyar sobre estos la lámina de impermeabilización que garantice la estanqueidad del vaso (PEAD), disponiéndose un dren vertical conectado con un dren de pie en la base de la cerrada.

7 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS TERRENOS PARA EJECUCIÓN DE LA CERRADA

7.1 CARACTERÍSTICAS DEL SUBSTRATO ROCOSO

En los sondeos realizados, los valores del índice R.Q.D. inferiores a 75 (denominada como roca alterada) son muy inferiores a los valores de la RQD con un índice superior a 75 y según este índice la calificación de dicha roca puede definirse como buena.

Sobre los testigos de roca de los 8 sondeos se han realizado ensayos de compresión simple, siendo sus valores los siguientes:

SONDEO	Cota Muestra (m)		D.Medio (cm)	Altura (cm)	Humedad %	Densidad (gr/cm3)	T.Rot Correg. (Kg/cm2)
	1,95	2,15	8,27	14,06	4,25	2,17	179,12
S1	4,85	5	6,11	12,46	3,61	2,41	265,73
	2,9	3,15	8,26	14,04	3,41	2,33	295,81
	5	5,2	6,06	12,54	4,60	2,37	101,00
	8,25	8,5	6,17	12,51	3,78	2,40	307,73
S2	10,25	10,5	6,16	12,50	4,45	2,44	111,37
	3,2	3,4	8,26	14,05	4,71	2,28	351,02
	5,3	5,5	6,15	12,50	3,23	2,43	347,76
	7,6	7,8	6,16	12,55	5,60	2,31	32,29
	9	9,2	6,17	12,53	4,21	2,39	162,29
	11,2	11,45	6,15	12,50	2,92	2,40	353,66
S3	13,55	13,75	6,15	12,49	3,46	2,46	411,06
	1,6	1,8	8,21	16,56	5,28	2,21	196,48
	1,8	2	8,22	16,49	4,90	2,24	284,67
	3,7	4	6,09	10,83	9,57	2,13	10,57
	6,9	7,2	6,17	12,09	4,19	2,41	229,39
	9,5	9,75	6,15	12,24	4,44	2,43	319,89
S4	12,75	13,1	6,12	12,23	3,63	2,41	134,07
	0,75	0,95	8,22	14,11	8,35	2,08	44,70
	3,65	3,85	6,12	12,57	2,35	2,42	446,53
	5,65	5,9	6,09	12,55	6,09	2,29	24,99
	6,95	7,1	6,15	12,41	2,43	2,45	441,55
S5	10	10,3	6,16	12,49	4,11	2,51	123,25
	1	1,15	8,25	12,39	4,05	2,26	235,81
	2,7	2,85	8,25	14,07	4,02	2,27	357,10
	2,85	3	8,25	11,77	2,98	2,27	344,81
	6,95	7,15	6,18	12,54	3,06	2,28	326,18
	8,9	9,1	6,10	12,65	11,27	2,15	5,16
S6	11	11,3	6,14	12,55	4,26	2,36	128,18
	1,45	1,65	8,26	14,07	4,06	2,25	223,12
	6	6,3	6,14	12,53	3,49	2,45	139,30
	8,8	9	6,24	12,62	11,16	2,08	9,14
S7	12	12,15	6,12	12,53	3,51	2,54	328,20
	0,4	0,6	8,23	14,11	5,60	2,21	141,89
	6,7	6,9	6,17	12,49	4,33	2,31	279,11
	9,3	9,5	6,16	12,53	3,57	2,45	184,06
S8	11,3	11,5	6,14	12,53	4,25	2,51	120,04

En los sondeos nº 9, 10 y 11, los valores obtenidos son muy similares a los resultados de los sondeos nº 1 al nº 8.

En los sondeos realizados se observa que la tensión de rotura posee un valor mínimo de 5,16 Kg/cm^2., siendo necesario un valor de 6 Kg/cm^2. en la zona de la galería y de 2 Kg/cm^2. en el resto del terraplén, superándose ampliamente al obtenerse un valor medio de 216 Kg/cm^2

En las muestras analizadas no se han encontrado carbonatos por lo que estos no comprometen el diseño proyectado para la ejecución del terraplén, puesto que la balsa se proyecta revestida con lámina de PEAD.

El tipo de roca encontrado, desde el punto de vista de su utilización para la realización de rellenos o pedraplenes, puede caracterizarse, según PG3, como roca adecuada. Se han ejecutado ensayos de resistencia al desgaste mediante la máquina de Los Ángeles y se ha obtenido como resultado que la roca existente posee un coeficiente de desgaste del 49 % para tamiz 25-50 y del 60% para tamiz 20-40.

Se han estudiado dos (2) muestras de suelos, obtenidas en las calicatas realizadas en el terreno, debido a la escasa cantidad de material alterado localizado en el emplazamiento de la balsa para el apoyo de la lámina de geotextil y de PEAD y pueden considerarse como limos arenosos y arenas arcillosas.

Para determinar el ángulo de rozamiento interno y la cohesión, se ha realizado un ensayo triaxial del material de las calicatas, según la Norma UNE 22950-4, obteniéndose los siguientes resultados:

MUESTRA 1 (CALICATA 5)

Diámetro (cm): 3,81
Altura (cm): 7,63
Humedad (%): 24%
Clasificación: OL- ML, limo arenoso con grava
Densidad seca (gr/cm^3): 1,48
% Arena: 42,6 %
% Limo: 41,20 %

% Arcilla: 16,20 %

Índice C.B.R.: 94

Permeabilidad, K (cm/seg.) = 1,227 x 10^{-6}

Angulo de rozamiento interno: 50º

MUESTRA 2 (CALICATA 10)

Diámetro (cm): 3,81

Altura (cm): 7,63

Humedad (%): 16,70

Clasificación: OL- ML, limo arenoso con grava

Densidad seca (gr/cm^2): 1,78

% Arena: 39,8 %

% Limo: 31,10 %

% Arcilla: 29,20 %

Índice C.B.R.: 50

Permeabilidad, K (cm/seg.) = 4,7 x 10^{-9}

Angulo de rozamiento interno: 46º

Para obtener el valor de la resistencia al corte sin drenaje del material compactado, se han ejecutado ensayos de compresión simple, en muestras similares a las utilizadas en los ensayos de permeabilidad. El primer suelo, con mayor contenido de arena, ha proporcionado valores menores que en el segundo caso, en el que prácticamente todo él está conformado por materiales finos. El valor de la resistencia ha sido de q_u = 0,73 kp/cm^2 y de q_u = 2,39 kp/cm^2 respectivamente, lo que supone un valor de la resistencia al corte sin drenaje de c_u = 0,37 kp/cm^2 y de q_u = 1,2 kp/cm^2.

8 CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DEL SUBSTRATO ROCOSO

Para estudiar las condiciones de permeabilidad del substrato rocoso se ejecutaron ensayos de permeabilidad en sondeo tipo Lugeon, en los ocho sondeos. Los resultados obtenidos en estos ensayos en cuanto a la presión alcanzada, caudal unitario medido (caudal/tiempo/longitud de tramo ensayado), presión y caudal críticos de fracturación en su caso, así como unidades Lugeon equivalentes, vienen reflejados en los gráficos que se presentan y en la tabla adjunta. En el anejo correspondiente se recogen los

partes de ensayo con los datos de campo, y la elaboración de dichos datos obteniendo las curvas presión-caudal que resultan.

Durante la ejecución de los sondeos se apreciaron fugas de agua y rebajamientos bruscos del nivel de agua en su interior, a la profundidad que se indica a continuación:

NIVELES FREÁTICOS			
SONDEO	**08-05-2015** Sin vaciar	**08-05-2015** 2 h. después	**11-05-2015 (8-9-2015)**
S-1	9.80	9.80	9.80
S-2	12.50	12.60	12.70
S-3	10.50	11.80	10.90
S-4	10.80	11.60	11.20
S-5	3.40	3.50	3.60
S-6	12.80	12.90	12.90
S-7	--	2.50	3.00
S-8	--	13.90	14.00
S-9	--	--	13,5
S-10	--	--	3.00
S-11	--	--	14.00

Los ensayos de permeabilidad en los sondeos han dado resultados acordes con lo anteriormente indicado, alcanzando la presión de 5 bares, con pérdidas de agua importantes, lo que determina que la roca posee una permeablidad alta.

9 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Considerando que no existe aportación de la cuenca de escorrentía del propio embalse, y que las necesidades de agua para regadío suponen 0,50 hm^3, es necesario su llenado mediante la captación de aportaciones exteriores.

Es por ello que las fugas de agua a través del vaso deben reducirse al máximo por la escasez de recursos hídricos y la fuerte implicación económica que presentan dichas pérdidas. Los reconocimientos realizados en la zona de ubicación del embalse proporcionan una permeabilidad del macizo rocoso muy elevada, ya que según el criterio de Lugeon, un terreno con una pérdida igual o inferior a 1 litro/minuto/metro de taladro (1 unidad Lugeon) es apto para un embalse, si la pérdida se encuentra en el rango entre 1 y 10 unidades, puede corregirse mediante inyecciones de cemento y si se

supera este último valor es prácticamente inviable una mejora o impermeabilización mediante tratamientos de inyección.

Algunos autores (Houlsby, 1976) modifican este criterio matizando el rango de posible inyectabilidad al tener en cuenta, entre otras cosas, el valor económico de las pérdidas de agua. En situaciones en las que tiene gran importancia o importancia elevada dicho valor económico, como es este caso, plantea un criterio máximo de 1 a 3 unidades Lugeon, como umbral para requerir la realización de tratamiento de inyección.

Considerando la posibilidad de realizar inyecciones para mejorar el macizo rocoso respecto a su permeabilidad, este tratamiento, además de ser costoso, no garantiza en este caso totalmente alcanzar valores del coeficiente de permeabilidad del macizo aceptables, dados los resultados obtenidos en los ensayos de campo realizados, puesto que el tratamiento no debe limitarse a la zona de apoyo de la presa, si no también al substrato rocoso existente bajo el vaso, lo que hace prácticamente inviable su realización.

Como alternativa a las inyecciones se plantea colocar una capa de material que impermeabilice superficialmente, aislando el embalse del terreno de base, mediante un tapiz arcilloso o una geomembrana de impermeabilización (P.E.A.D.).

En el primer caso se exige disponer de un suelo arcilloso con coeficiente de permeabilidad muy bajo, material no existente en la zona en la cantidad suficiente para recubrir toda la zona anegada por el embalse, según puede deducirse de la descripción de los terrenos realizada en la campaña de reconocimiento del mismo.

Los suelos de los que se ha tomado muestra para ensayo en laboratorio pueden caracterizarse, según se indica en el apartado de características geotécnicas, como limos arcillosos limolitas con contenidos variables de arena, no existiendo un material adecuado en cantidad suficiente para garantizar la estanqueidad de la balsa con una altura de lámina de agua de 10,5 m.

En relación con el tapiz arcilloso, hay que tener en cuenta los problemas relacionados con la colocación de los materiales en obra, y con la heterogeneidad de los suelos con diversidad de tamaños y dificultad de clasificar y seleccionar, pudiendo aparecer pequeñas fisuras que rompan la continuidad del tapiz, reduciendo la eficiencia de la impermeabilización por lo que se exige aumentar el espesor de

la capa con el consiguiente incremento de terreno necesario y reducción de capacidad de embalse, además de lo comentado anteriormente que no existe material adecuado en cantidad suficiente en el interior de la balsa, por lo que esta solución se desestima.

Por lo tanto, la única solución viable es confiar la impermeabilización del embalse a una pantalla impermeable o geomembrana de PEAD tanto en el vaso de embalse como en el talud interior de la presa, lo que elimina la necesidad de construir un núcleo arcilloso.

La utilización de esta solución exige la uniformidad de las laderas de embalse, de forma que la membrana de PEAD pueda colocarse convenientemente, lo que indica la necesidad de eliminar salientes rocosos, y el escalonamiento de laderas.

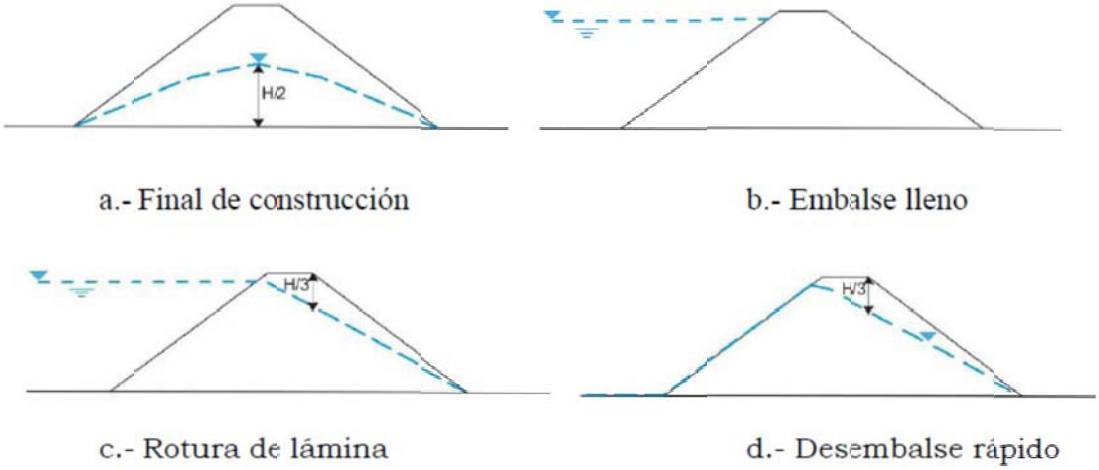
El material a utilizar en la ejecución de la cerrada será el proveniente de la conformación del vaso a un talud y forma establecidos, para proceder al revestimiento con lámina de PEAD, siendo necesaria la total uniformidad del fondo y taludes de la balsa.

10 ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE LA BALSA

Se ha realizado el estudio de estabilidad de la balsa “Coscojal” siguiendo las especificaciones del Comité Nacional de Grandes Presas del Ministerio de Fomento, que indica “la estabilidad de los taludes del embalse debe estar asegurada en todas las situaciones posibles y durante toda la vida útil de la balsa con un coeficiente de seguridad que como mínimo debe ser el siguiente”:

SITUACIÓN DE CÁLCULO	COEFICIENTE DE
Fin de construcción	1.2
Embalse lleno	1.5
Sismo a embalse lleno	1.1
Rotura de lámina	1.3
Desembalse rápido	1.1

Las situaciones de cálculo son las que muestran los esquemas siguientes:



Las características geométricas del espaldón de la balsa de Coscojal son:

- Altura media sobre el terreno natural: 11 m.
- Ancho en coronación: 6 m.
- Pendiente de los taludes: 21º Resguardo: 1.5 m

El espaldón se realiza con un pedraplén procedente de la excavación en roca del vaso.

El estudio geotécnico aporta el análisis de dos muestras de los materiales excavados, sobre las que se han realizado ensayos de compactación Proctor y ensayo triaxial con presión en cola.

MUESTRA CALICATA Nº 5

Plasticidad: No plástico

Densidad máxima 1.480 tn/m3

Humedad óptima: 24%

Parámetros totales,

Cu = 2,1 kg/cm2

Angulo = 31º

Parámetros efectivos,

Cu* = 1,4 kg/cm2

Angulo* = 34º

Clasificación: GP-GM

MUESTRA CALICATA Nº 10

Plasticidad: No plástico

Densidad máxima 1.780 tn/m3

Humedad óptima: 13,6%

Parámetros totales,

Cu = 0,50 kg/cm2

Angulo = 24º

Parámetros efectivos,

Cu* = 0,6 kg/cm2

Angulo* = 31º

Clasificación: SM

El análisis de la estabilidad se ha realizado mediante el programa Slope V8 empleando el método de Fellenius.

El perfil analizado corresponde al perfil nº 21 P.K. 200 del proyecto.

Se ha contemplado la situación de Estabilidad Estática para los casos siguientes:

Final de construcción

Embalse lleno

Rotura del elemento de impermeabilización externo

Desembalse rápido

No es necesario contemplar la situación de Estabilidad Dinámica dado que la zona en donde se sitúa el embalse no es zona sísmica.

Los parámetros considerados para los materiales constitutivos del espaldón han sido los procedentes del ensayo sobre materiales de la calicata nº 10 por ser más desfavorables. Asimismo, teniendo en cuenta el perfil geotécnico del emplazamiento y para situarnos del lado de la seguridad, se ha considerado que el espaldón se apoya en 1 m. de suelos naturales por debajo de los cuales aparece el macizo rocoso formado por areniscas.

Los factores de seguridad obtenidos para cada situación de cálculo son los siguientes:

SITUACIÓN DE CÁLCULO	FACTOR DE SEGURIDAD	FACTOR DE REFERENCIA
Fin de construcción	2.78	1.2
Embalse lleno	4.03	1.5
Rotura de lámina	2.73	1.3
Desembalse rápido	2.73	1.1
Desembalse rápido talud interior	3.19	1.1

En consecuencia, se cumplen los coeficientes de seguridad para cada una de las situaciones de la balsa "Coscojal".

11 ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE ZANJAS

Se realiza un Estudio Geológico y Geotécnico para el diseño y cálculo de la estabilidad de la zanja a realizar para alojar en su interior la conducción de agua de riego.

Una vez identificados y caracterizados los diferentes niveles geológico-geotécnicos afectados por la excavación, se procede a realizar un análisis de estabilidad de los taludes de las zanjas de excavación con las geometrías de proyecto y con las sobrecargas correspondientes a los apoyos de la máquina que coloca la tubería.

El estudio ha consistido en la apertura de calicatas en la zona ocupada por la red de riego, al objeto de dictaminar las características de los materiales así como la potencia de los mismos y posibilidades de extracción con medios mecánicos, observándose que en determinadas zonas altas existen tramos de la conducción con material más compacto (roca), con espesores variables entre 90 y 50 cm. que se describen a continuación

PARÁMETROS	MUESTRA-1	MUESTRA-2	MUESTRA 3
Densidad	1.930 Kg/m^3.	1.830 Kg/m^3.	1.715 Kg/m3.
Humedad optima	11'80 %	13'5 %	17,4 %
Límite líquido	26'9	29'7	43'3
Límite plástico	18'5	18'5	25'1
Índice plasticidad	8'40	11'2	18,2

PARÁMETROS	MUESTRA-1	MUESTRA-2	MUESTRA 3
Finos tamiz	96'9 %	39'80 %	96'8 %

El terreno donde se localizan las tuberías que forman la conducción general de riego desde la captacion "Buenpajera" hasta la balsa "Coscojal" posee resistencia de 2 Kg/m2, a la cota roja de excavación proyectada superior a 1 m. sobre la generatriz superior de la tubería, quedando garantizada la absorción de las cargas transmitidas por el peso de la tubería y la presión del agua.

Realizada la campaña de calicatas para determinar los diferentes materiales que afloran en la ejecución de las zanjas, y en coincidencia con lo que se aprecia en las inmediaciones de la traza ocupada por la red de riego se determina la presencia de roca compacta bajo un nivel de suelos de espesor variable, ocupando la roca espesores variables entre los 0,50 m. y 1,00 m. en función de la cota de excavación.

Los suelos son en los horizontes superficiales fácilmente excavables mediante medios habituales, debiéndose emplear puntualmente el martillo hidráulico en aquellas zonas donde la roca se aflora en superficie, según se ha identificado en planos, no siendo necesario en el resto de la traza a la profundidad prevista.

Para determinar el talud de las zanjas se tiene en cuenta el RD 1627/1997 y la Notas Técnicas de Prevención, la NTP-278 "Zanjas: Prevención del Riesgo de Desprendimiento de Tierras", considerando que gran parte del trazado discurre por terrenos aluviales y que las profundidades medias son inferiores a los 2 m.

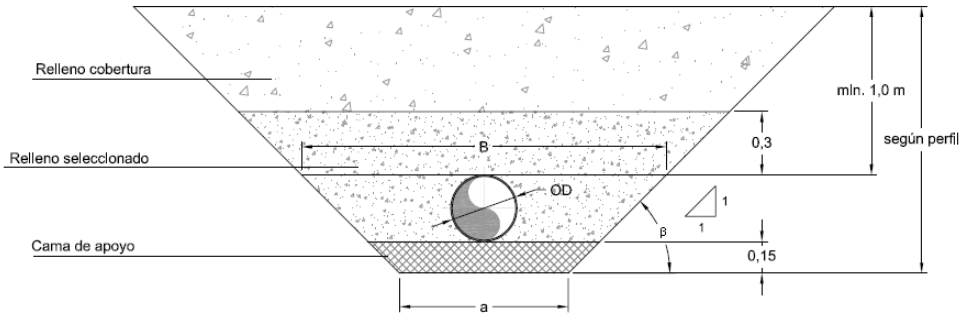
En cuanto al comportamiento de los taludes, se debe indicar que, en los materiales cuaternarios, las zanjas serán estables con geometrías tendidas y en ausencia de agua, por lo que se adopta un ángulo de talud β de 45º, (1H/1V), favoreciendo las condiciones previsibles y ante la necesidad de cuantificar en el presente proyecto el movimiento de tierras.

Posteriormente se procede al diseño de una zanja tipo que favorezca las condiciones mecánicas de la tubería, estableciéndose un ancho del fondo de la zanja (a) que permita un correcto relleno y compactación para conseguir un ángulo de apoyo efectivo.

En general la anchura mínima no deber ser inferior a 60 cm, debiendo dejarse, como mínimo entre 15 y 30 cm a cada lado del tubo, adoptándose 80 cm. de base de la zanja, cumpliendo la recomendación de la norma UNE-EN 1610:1998, para el parámetro (B):

DN (mm)	**Anchura Mínima de zanja (OD+x), en metros**		
	Zanja Entibada	Zanja sin entibar	
		β>60º	β≤60º
315	0,63 +0,70	0,63 +0,70	0,63 +0,40
OD diámetro exterior de la tubería en metros **β** ángulo de la pared de la zanja sin entibar medido desde la horizontal.			

ZANJA TIPO



Se ha calculado la estabilidad del talud de la zanja por ICINSA, a partir de los datos del material ensayado por el Laboratorio de la Diputación Foral de Alava, obteniendo como resultado que el talud es estable con un ángulo de talud β de 45º, (1H/1V), favoreciendo las condiciones previsibles y ante la necesidad de cuantificar en el presente proyecto el movimiento de tierras.

Posteriormente se procede al diseño de una zanja tipo que favorezca las condiciones mecánicas de la tubería, estableciéndose un ancho del fondo de la zanja (a) que permita un correcto relleno y compactación para conseguir un ángulo de apoyo efectivo.

En general la anchura mínima no deber ser inferior a 60 cm, debiendo dejarse, como mínimo entre 15 y 30 cm a cada lado del tubo, adoptándose 70 cm. de base de la zanja, cumpliendo la recomendación de la norma UNE-EN 1610:1998, para el parámetro (B):

Atendiendo a la zanja tipo diseñada, se procede a la cubicación de la excavación de tierras de la conducción de riego con el software informático "*MDT*", distinguiendo entre tránsito y roca.

Moreda, a febrero de 2023

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

JAVIER MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI — INGENIERO AGRÓNOMO

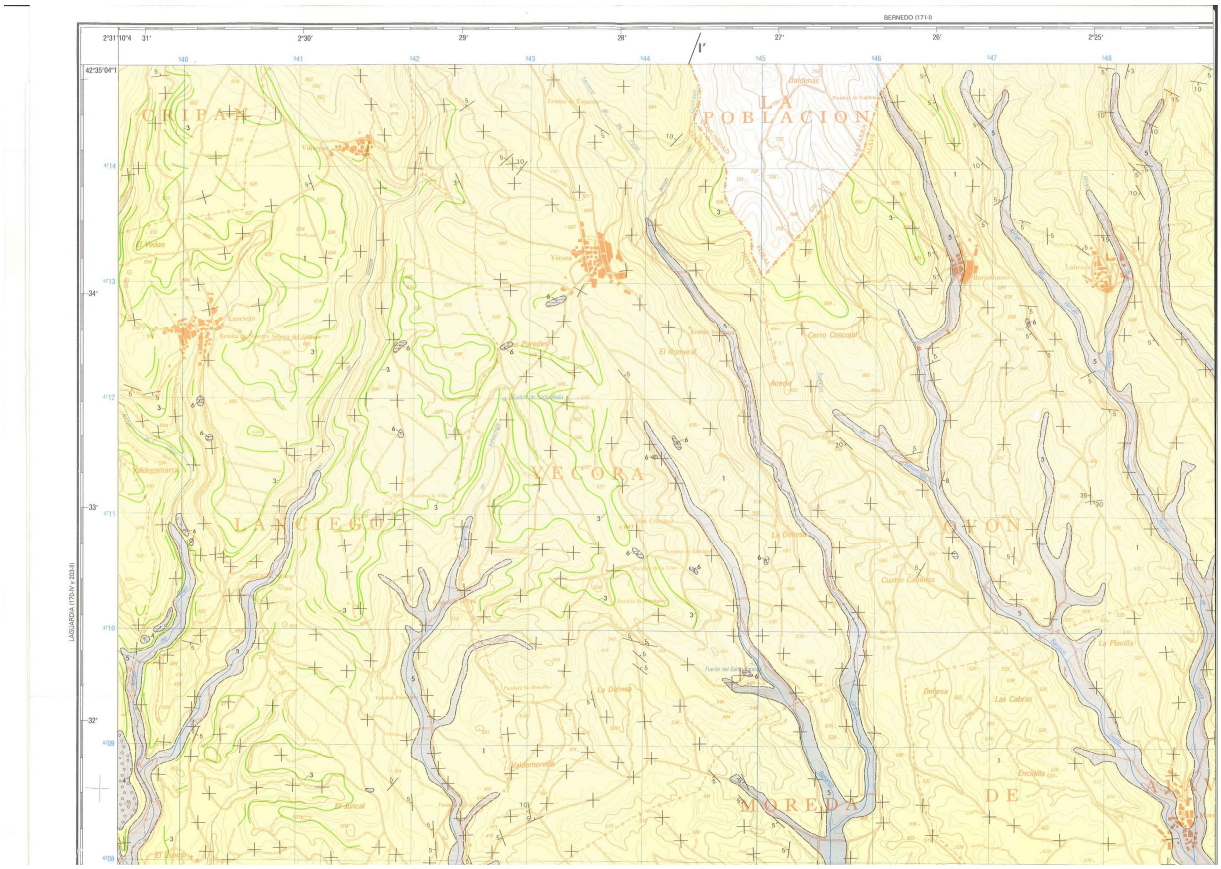
MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI — INGENIERO TÉCNICO. E. A.

zuazo INGENIEROS SL ingeniería y arquitectura
CIF: B-01245562
Eduardo Dato Nº 43 - 3º Dcha. 01005 Vitoria-Gasteiz

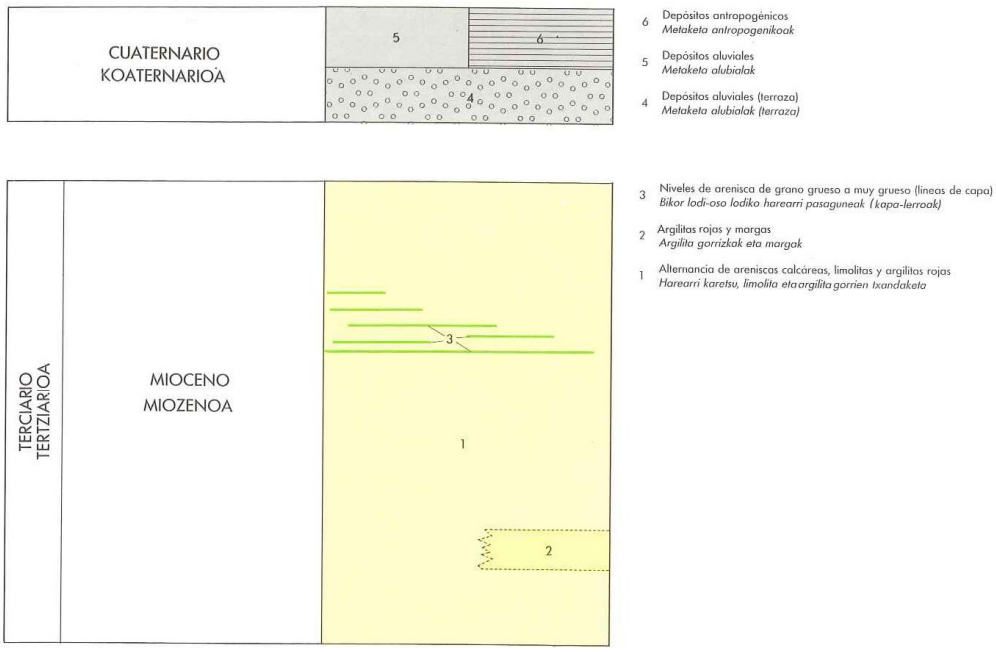
APÉNDICE I

MAPAS GEOLÓGICOS

ANEJO Nº7. ESTUDIO GEOTECNICO



LEYENDA
ZEHAZPIDEA



6 Depósitos antropogénicos
Metaketa antropogenikoak

5 Depósitos aluviales
Metaketa alubialak

4 Depósitos aluviales (terraza)
Metaketa alubialak (terraza)

3 Niveles de arenisca de grano grueso a muy grueso (lineas de capa)
Bikor lodi-oso lodiko harearri pasaguneak (kapa-lerroak)

2 Argilitas rojas y margas
Argilita gorrizkak eta margak

1 Alternancia de areniscas calcáreas, limolitas y argilitas rojas
Harearri karetsu, limolita eta argilita gorrien txandaketa

APÉNDICE II

RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO. SONDEOS Y ENSAYOS REALIZADOS POR EL LABORATORIO E.X.C.M.A. D.F.A

Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava

Ekonomia Sustapenaren eta Foru
Administrazionaren Saila
Departamento de Promoción
Económica y Administración Foral

Laborategi Orokorreko Zerbitzua
Servicio de Laboratorio General

Trabajo Nº: 141

Nº OBRA: 981.091/168

Nº GENERAL: 8.829/ 906

PROYECTO

"BALSA RIEGO COSCOJAL, BARRIOBUSTO"

Ensayos geotécnicos

- **Sondeo a rotación.**
- **Calicatas.**

Vitoria-Gasteiz, 22 de junio de 2015

1. ANTECEDENTES

A petición del servicio de Desarrollo Agrario, se emite el presente informe del Laboratorio General, en referencia al " Proyecto de 1ª fase de mejora del regadío de la zona de Barriobusto, Labraza y Moreda de Álava". Se estudió la zona destinada a la construcción de la balsa "Coscojal".

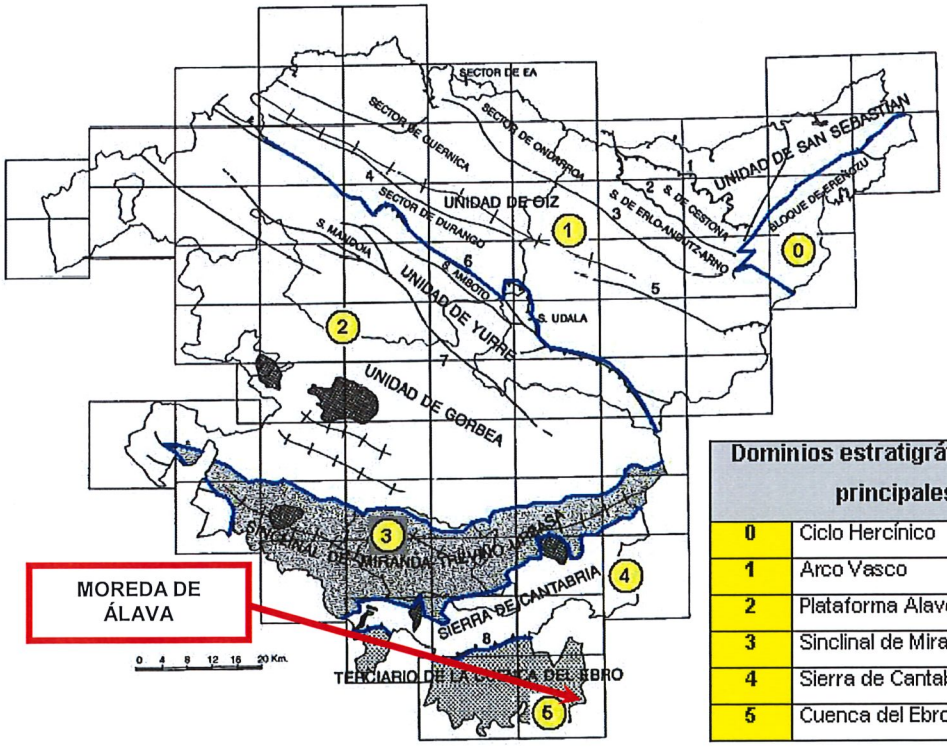
2. TRABAJOS REALIZADOS

Se realizaron 8 sondeos a rotación con recuperación de testigos de roca, 7 ensayos de permeabilidad Lugeon "a fondo" para caracterizar la permeabilidad del macizo rocoso y 10 calicatas de suelos de las que solo se recogió muestra de 2 de ellas. Los trabajos de campo se realizaron en la zona de estudio mostrada en el Anexo 1.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

2.1. MARCO GEOLÓGICO:

El paraje estudiado, se enmarca geológicamente, (de acuerdo con el Mapa Geológico del País Vasco E.V.E. (E. 1:25.000) Hoja 171-III/204-1 Oion), sobre materiales pertenecientes al Terciario de la cuenca del Ebro.



Dominios estratigráfico-sedimentológicos principales de la C.A.E	
0	Ciclo Hercínico
1	Arco Vasco
2	Plataforma Alavesa - Anticlinorio de Bilbao
3	Sinclinal de Miranda - Treviño
4	Sierra de Cantabria
5	Cuenca del Ebro

Las unidades litológicas más importantes que se presentan en las inmediaciones del paraje estudiado, son:

- **504.-** Alternancia de areniscas calcáreas de grano fino, limolitas y margas.
- **505.-** Areniscas calcáreas de grano grueso (líneas).
- **519.-** Depósitos aluviales y aluvio-coluviales.
- **532.-** Depósitos antropogénicos. Escombreras..

La disposición de estas litologías se presenta planimétricamente en el Anexo Nº1. Plano Nº1 GEOLOGÍA LOCAL.

"BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO"

EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO A ROTACIÓN				
COORDENADAS UTM.				
Ref:	**Huso y Banda**	**X(m)**	**Y(m)**	**Z (m)**
S-1	30 T	0545899	4712028	660
S-2/ LUG2	30T	0545939	4711895	658
S-3/ LUG3	30T	0545852	4711900	655
S-4/ LUG4	30T	0545766	4711920	651
S-5/ LUG5	30T	0545678	4711983	652
S-6/ LUG6	30T	0545617	4712007	653
S-7/ LUG7	30T	0545755	4712054	656
S-8/ LUG8	30T	0545846	4712124	661

NIVELES FREÁTICOS			
SONDEO	**08-05-2015** Sin vaciar	**08-05-2015** 2 h. después	**11-05-2015**
S-1	9.80	9.80	9.80
S-2	12.50	12.60	12.70
S-3	10.50	11.80	10.90
S-4	10.80	11.60	11.20
S-5	3.40	3.50	3.60
S-6	12.80	12.90	12.90
S-7	--	2.50	3.00
S-8	--	13.90	14.00

DATUM: WGS 84 ≈ ETRS 89

ELIPSOIDE: WGS 84 ≈ GRS 80

Equipo GPS: Garmin GPS map 62S

SONDEOS

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545899; Y_4712028

Nº de Obra : **8.829**
Nº General : **981.091**

Sondeo Nº.: **S-1**

Hoja Nº: **1 de 2**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-B 101 mm		0,00	**De 0,00 a 1,00 m. Se recuperan:** **0,00 - 0,20 m.** Tierra vegetal. **0,20 - 1,00 m.** Arenas y gravas.							100									4	5
	W Tubo-T2 101 mm		1,00	**De 1,00 a 2,50 m. Se recuperan:** Roca arenisca de grano medio en testigo contínuo. Fractura rugosa de potencia centimétrica rellena de limos arenosos y buzamiento subhorizontal a 1,50 m.	1,95 TP 2,15						100				85			2	3		
			2,50	**De 2,50 a 4,00 m. Se recuperan:** **2,50-2,65 m.** Roca arenisca. **2,65-3,40 m.** Limos arcillosos **3,40-3,80 m.** Roca arenisca fracturada longitudinalmente. **3,80-4,00 m.** Limos arcillosos compactos.							100			60				2	3		
			4,00	**SE REVISTE A 4,00 metros. Ø: 98 mm.**																	
	W Tubo-T2 76 mm			**De 4,00 a 5,50 m. Se recuperan:** Margas compactas con trozos de arenisca de 5cm. Pérdida total del agua de 5,00 a 5,30 metros.	4,85 TP 5,00					90				60			2	3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 05-05-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545899; Y_4712028

Nº de Obra : **8.829**
Nº General : **981.091**

Sondeo Nº.: **S-1**

Hoia Nº: **2 de 2**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		5,50	**De 4,00 a 5,50 m. Se recuperan:** Margas compactas con trozos de arenisca de 5cm. Pérdida total del agua de 5,00 a 5,30 metros.						90					60				2	3		
			6,20	**De 5,50 a 8,50 m. Se recuperan:** **5,50-6,20 m**. Areniscas de grano medio en testigo contínuo. **6,20-6,75 m**. Margas compactas. **6,75-8,50 m.** Areniscas de grano medio en testigo contínuo.	6,75 TP 6,95						100					80				2	3		
			8,50																		
			8,60	**De 8,50 a 9,80 m. Se recuperan:** **8,50-8,60 m**. Areniscas de grano medio en testigo contínuo. **8,60-9,80 m**. Margas compactas con fracturas rugosas de potencia milimétrica y buzamiento subhorizontal. Se levanta el sondeo por rotura del tubo exterior del tubo doble de perforación. Se intenta recuperar sin éxito.				50						60				2	3		
			9,80																		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL
Fecha realización del sondeo : 05-05-2015

Vitoria-Gasteiz, 05 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL LABORATORIO GENERAL



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-1. CAJA Nº1.** **COTA 0,00 - 4,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-1. CAJA Nº2.** **COTA 4,00 - 9,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-1. CAJA Nº3.** **COTA 9,00 - 9,80 m.**

Trabajo Nº : **141** Denominación : **BALSA DE RIEGO COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.830/831** Nº General : **981.092/093**

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA NORMA NLT - 250 / 91

Procedencia : **Sondeo S-1**
Tipo de muestra : **Testigo parafinado conservado en cámara húmeda a 20ºC y Hr >90%**
Litologia muestra : **Limolitas areniscosas y areniscas**

Fecha toma de muestras : **05/05/2015**
Fecha de ejecución del ensayo **06/06/2015**
Estado de humedad a la rotura : **Con la humedad recepcionada**

Velocidad de aplicación de la carga : **15 kg / seg**
Velocidad de deformación : **0,1 mm / min**

RESULTADOS:

Cota Muestra m	D.Medio cm	Altura cm	Humedad %	Densidad g/cm^3	T.Rot Correg kg/cm^2	Carbonatos %$CaCO_3$	Sulfatos %CaSO4	F. Rotura
1,95 -- 2,15	8,27	14,06	4,25	2,166	**179,1**	---	---	Frac.Axial
4,85 -- 5,00	6,11	12,46	3,61	2,413	**265,7**	---	---	Frac.Axial

Vitoria-Gasteiz, 15 de junio de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545939; Y_4711895

Nº de Obra : **8.832**
Nº General : **981.094**

Sondeo Nº.: **S-2**

Hoja Nº: **1 de 3**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-B 101 mm		0,00	**De 0,00 a 1,00 m. Se recuperan:** **0,00 - 0,30 m.** Tierra vegetal. **0,30 - 1,20 m.** Limos arenosos con fragmentos de roca arenisca de grano medio.						100								3	4	5
			0,30																		
			1,20	**De 1,20 a 2,40 m. Se recuperan:** Limos arenosos con fragmentos de roca arenisca en el tramo final de la maniobra.						100								3	4	
			2,40																		
	W Tubo-T2 101 mm		2,50	**De 2,40 a 3,90 m. Se recuperan:** **2,40-2,50 m.** Limos arenosos compactos. **2,50-2,90 m.** Roca arenisca con limos. **2,90-3,50 m.** Roca arenisca de color gris en tramo contínuo. Calcoarenisca. Pasadas margosas. **3,50-3,90 m.** Roca arenisca con limos.	2,90 TP 3,15					100			60				2	3			
			2,90																		
			3,50																		
			3,90	**SE REVISTE A 3,90 metros. Ø: 98 mm.**																	
	W Tubo-T2 76 mm		4,10	**De 3,90 a 5,50 m. Se recuperan:** **3,90-4,10 m.** Limos arcillosos. **4,10-4,30 m.** Roca arenisca muy meteorizada.						90			60				2	3		
			4,30																		
			4,50	**4,30-4,50 m.** Roca arenisca. **4,50-5,00 m.** Tramo de margocalizas compactas **5,00-5,50 m.** Arenisca compacta de grano medio.																	

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 29-04-2015

Trabaio Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545939; Y_4711895

Nº de Obra : **8.832**
Nº General : **981.094**

Sondeo Nº.: **S-2**

Hoia Nº: **2 de 3**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		5,50	**De 3,90 a 5,50 m. Se recuperan:** **3,90-4,10 m.** Limos arcillosos. **4,10-4,30 m.** Roca arenisca muy meteorizada. **4,30-4,50 m.** Roca arenisca. **4,50-5,00 m.** Tramo de margocalizas compactas **5,00-5,50 m.** Arenisca compacta de grano medio.	5,05 TP 5,20					90				60			2	3		
			6,00								100				90			2	3		
			6,15	**De 5,50 a 6,60 m. Se recuperan:** Roca margocaliza compacta con fragmentos de areniscas menores de 5 cm. de 6,00 a 6,15 metros																
			6,60	**De 6,60 a 9,60 m. Se recuperan:** **6,60-8,20 m.** Margas compactas, con tramos de areniscas de grano medio de 5 cm de potencia. **8,20-9,20 m.** Roca arenisca de grano medio en testigo contínuo. **9,20-9,30 m.** Limos arcillosos **9,30-9,60 m.** Roca arenisca de grano medio																
			8,20								100				80			2	3		
					8,25 TP 8,50																
			9,20	**De 9,60 a 12,60 m. Se recuperan:** **9,60-11,00 m.** Areniscas de grano medio en testigo contínuo. **11,00-11,70 m.** Margas compactas con fracturas rugosas de potencia milimétrica y buzamiento subhorizontal.																
			9,30																		
			9,60	**11,70-12,60 m.** Areniscas con fracturas rugosas de potencia milimétrica y buzamiento subhorizontal.																
											100				80			2	3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 29-04-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545939; Y_4711895

Nº de Obra : **8.832**
Nº General : **981.094**

Sondeo Nº.: **S-2**

Hoja Nº: **3 de 3**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		11,00	**De 9,60 a 12,60 m. Se recuperan:** **9,60-11,00 m.** Areniscas de grano medio en testigo contínuo. **11,00-11,70 m.** Margas compactas con fracturas rugosas de potencia milimétrica y buzamiento subhorizontal. **11,70-12,60 m.** Areniscas con fracturas rugosas de potencia milimétrica y buzamiento subhorizontal.	10,20 TP 10,50					100				80			2	3		
			11,70																		
			12,60	**De 12,60 a 14,10 m. Se recuperan:** Tramos alternos de roca margocaliza compacta con pasadas de 5-10 cm de potencia de areniscas de grano medio.						90				70			2	3		
			14,10	**FIN DEL SONDEO A 14,10 m.**																	

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL
Fecha realización del sondeo : 29-04-2015

Vitoria-Gasteiz, 29 de abril de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-2. CAJA Nº1. COTA 0,00 - 4,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-2. CAJA Nº2.** **COTA 4,00 - 9,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-2. CAJA Nº3.** **COTA 9,00 - 14,10 m.**

Trabajo Nº : **141** Denominación : BALSA DE RIEGO COSCOJAL BARRIOBUSTO

Nº de Obra : **8.833/836**
Nº General : **981.095/098**

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA
NORMA NLT - 250 / 91

Procedencia : **Sondeo S-2**
Tipo de muestra : **Testigo parafinado conservado en cámara húmeda a 20ºC y Hr >90%**
Litologia muestra : **Limolitas areniscosas y areniscas**

Fecha toma de muestras : **29/05/2015**
Fecha de ejecución del ensayo **06/06/2015**
Estado de humedad a la rotura : **Con la humedad recepcionada**

Velocidad de aplicación de la carga : **13 kg / seg**
Velocidad de deformación : **0,1 mm / min**

RESULTADOS:

Cota Muestra m	D.Medio cm	Altura cm	Humedad %	Densidad g/cm^3	T.Rot Correg kg/cm^2	Carbonatos %$CaCO_3$	Sulfatos %CaSO4	F. Rotura
2,90 -- 3,15	8,26	14,04	3,41	2,330	**295,8**	---	---	Frac.Axial
5,00 -- 5,20	6,06	12,54	4,60	2,371	**101,0**	---	---	Frac.Axial
8,25 -- 8,50	6,17	12,51	3,78	2,400	**307,7**	---	---	Frac.Axial
10,25 -- 10,50	6,16	12,50	4,45	2,444	**111,4**	---	---	Frac.Axial

Vitoria-Gasteiz, 15 de junio de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : **141** Denominación : **BALSA RIEGO EL COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.837** Nº General : **981.099**

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN MACIZOS ROCOSOS - (METODO LUGEON)

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD

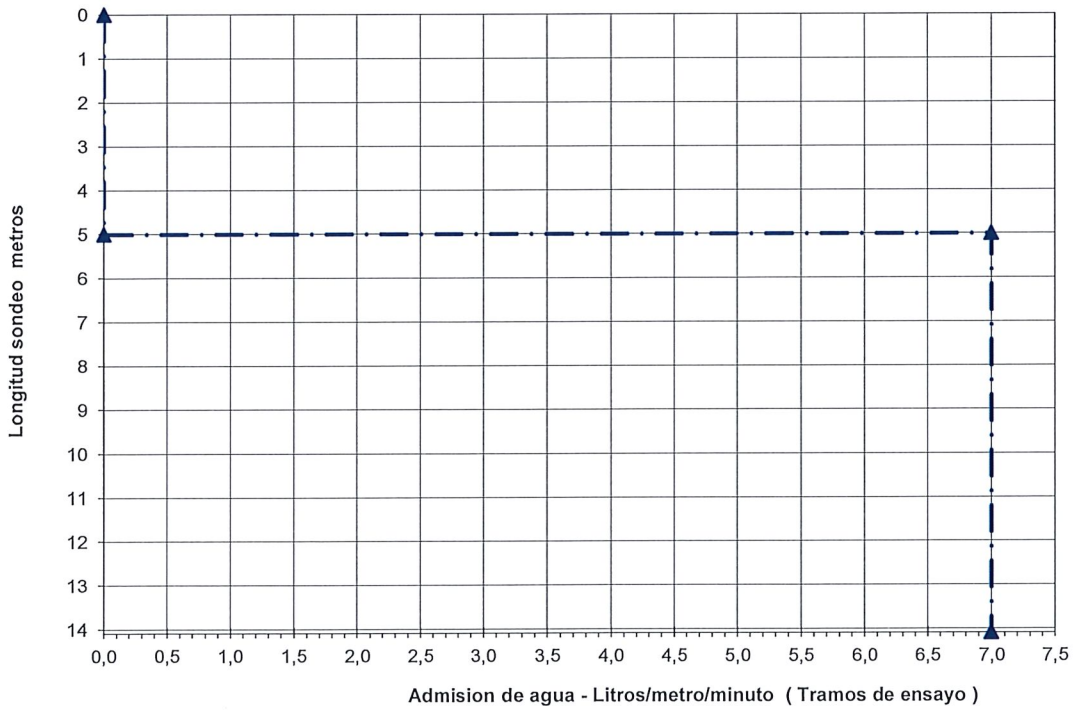
Sondeo nº : **S - 2**
Localización : **GPS: X_0545939; Y_4711895; Z_---**
Profundidad total de sondeo : **14,10 m.**
Diámetro de obturación : **76 mm.**

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD K

Tramo de ensayo : **5 -- 14,1 m.** $K_{1,2}$ = **7,00** l/m/min

Clasificación de macizos rocosos en función de la permeabilidad:		
Tipo de macizo	Unidades Lugeon	Presión (kp/cm^2)
Muy impermeable	0 - 1	10
Prácticamente impermeable	1 - 3	10
Permeable	>3	10
	1,5 - 6	5
Muy permeable	>3	10
	>6	5

VALOR DE PERMEABILIDAD / TRAMOS DE ENSAYO



Observaciones : Ensayo realizado, a continuacion de la profundidad de tramo sondeada, con un sistema de obturación sencillo, formado por un obturador de expansion hidrahulica, de diametro 39-110 mm y longitud de la zona dilatable de 110 cm. No se pueden alcanzar los 10 kg/cm2 de presión.

Vitoria-Gasteiz, 16 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545852; Y_4711900

Nº de Obra : **8.838**
Nº General : **981.100**

Sondeo Nº.: **S-3**

Hoia Nº: **1 de 3**

Tipo Perforación oleo	Tipo Perforación percus	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
	W Tubo-B 101 mm		0,00	**De 0,00 a 1,00 m. Se recuperan:** **0,00 - 0,50 m.** Tierra vegetal. **0,50 - 0,60 m.** Arcillas **0,60 - 0,80 m.** Limos arenosos con tramos de arcillas.							100									4	5
			0,50 0,60 0,80																		
				De 0,80 a 2,15 m. Se recuperan: Roca arenisca intensamente fracturada en toda la longitud de la maniobra.							100	20							3		
			2,15																		
R	W Tubo-T2 101 mm			**De 2,15 a 3,80 m. Se recuperan:** **2,15-3,00 m.** Arcillas compactas/limolitas. **3,00-3,50 m.** Roca arenisca de grano medio. **3,50-3,80 m.** Arcillas compactas/limolitas, fracturadas longitudinalmente.							100			70					2	3		
			3,00																		
			3,50		TP																
			3,80		3,20 3,40																
				SE REVISTE A 3,80 metros. Ø: 98 mm.																	
	W Tubo-T2 76 mm			**De 3,80 a 5,30 m. Se recuperan:** Arcillas compactas							100				90				3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 23-04-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.
UTM: 30T; X_0545852; Y_4711900

Nº de Obra : **8.838**
Nº General : **981.100**

Sondeo Nº.: **S-3**

Hoja Nº: **2 de 3**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
				De 3,80 a 5,30 m. Se recuperan: Arcillas compactas							100				90				3		
			5,30		5,30																
				De 5,30 a 8,20 m. Se recuperan: Arcillas compactas/ limolitas. Fractura longitudinal a 6,70 metros.	TP																
					5,50																
			6,70								100				90				3		
R	W Tubo-T2 76 mm																				
			8,20																		
				De 8,20 a 11,20 m. Se recuperan: Roca arenisca con una junta de arcilla a 8,80 metros. Fractura longitudinal de 10,30/10,50 m. y de 10,80/11,00 m.																
			8,80								100			70				2			

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 23-04-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545852; Y_4711900

Nº de Obra : **8.838**
Nº General : **981.100**

Sondeo Nº.: **S-3**

Hoja Nº: **3 de 3**

Tipo Perforación		Litología	cota	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO	Nivel	% Recuperación Testigo					% R. Q. D.					Grado Meteorización				
clase	aerona	Simbología Gráfica	(m)		MUESTRA	agua	20	40	60	80	100	20	40	60	80	100	1	2	3	4	5
			10,30	**De 8,20 a 11,20 m. Se recuperan:** Roca arenisca con una junta de arcilla a 8,80 metros. Fractura longitudinal de 10,30/10,50 m. y de 10,80/11,00 m.							100				70			2			
			10,50																		
			10,80																		
			11,00																		
			11,20		11,20																
			11,60	**De 11,20 a 14,30 m. Se recuperan:** **11,20-11,60 m.** Areniscas con fracturas rugosas de potencia milimétrica y buzamiento subhorizontal.	TP															
	W Tubo-T2 76 mm				11,60																
				11,60-13,30 m. Arcillas.																	
			13,30	**13,30-13,75 m.** Areniscas con fracturas rugosas de potencia milimétrica y buzamiento subhorizontal.																	
				13,75-14,30 m. Arcillas.	13,55																
R			13,75		TP						100			60			2	3	4	
			14,30	**FIN DEL SONDEO A 14,30 m.**	13,75																

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL
Fecha realización del sondeo : 23-04-2015

Vitoria-Gasteiz, 23 de abril de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-3. CAJA Nº1.** **COTA 0,00 - 3,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-3. CAJA Nº2.** **COTA 3,00 - 8,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-3. CAJA Nº3.** **COTA 8,00 - 13,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-3. CAJA Nº4. COTA 13,00 - 14,30 m.**

Trabajo Nº : **141** Denominación : BALSA DE RIEGO COSCOJAL BARRIOBUSTO Nº de Obra : **8.839/844** Nº General : **981.101/106**

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA NORMA NLT - 250 / 91

Procedencia : **Sondeo S-3**
Tipo de muestra : **Testigo parafinado conservado en cámara húmeda a 20ºC y Hr >90%**
Litologia muestra : **Limolitas areniscosas y areniscas**

Fecha toma de muestras : **23/05/2015**
Fecha de ejecución del ensayo **06/06/2015**
Estado de humedad a la rotura : **Con la humedad recepcionada**

Velocidad de aplicación de la carga : **16 kg / seg**
Velocidad de deformación : **0,1 mm / min**

RESULTADOS:

Cota Muestra m	D.Medio cm	Altura cm	Humedad %	Densidad g/cm^3	T.Rot Correg kg/cm^2	Carbonatos %$CaCO_3$	Sulfatos %CaSO4	F. Rotura
3,20 -- 3,40	8,26	14,05	4,71	2,283	**351,0**	---	---	Frac.Axial
5,30 -- 5,50	6,15	12,50	3,23	2,427	**347,8**	---	---	Frac.Axial
7,60 -- 7,80	6,16	12,55	5,60	2,310	**32,3**	---	---	P.Cizallam
9,00 -- 9,20	6,17	12,53	4,21	2,394	**162,3**	---	---	Frac.Axial
11,20 -- 11,45	6,15	12,50	2,92	2,397	**353,7**	---	---	Frac.Axial
13,55 -- 13,75	6,15	12,49	3,46	2,457	**411,1**	---	---	Frac.Axial

Vitoria-Gasteiz, 15 de junio de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : **141** Denominación : **BALSA RIEGO EL COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.845** Nº General : **981.107**

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN MACIZOS ROCOSOS - (METODO LUGEON)

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD

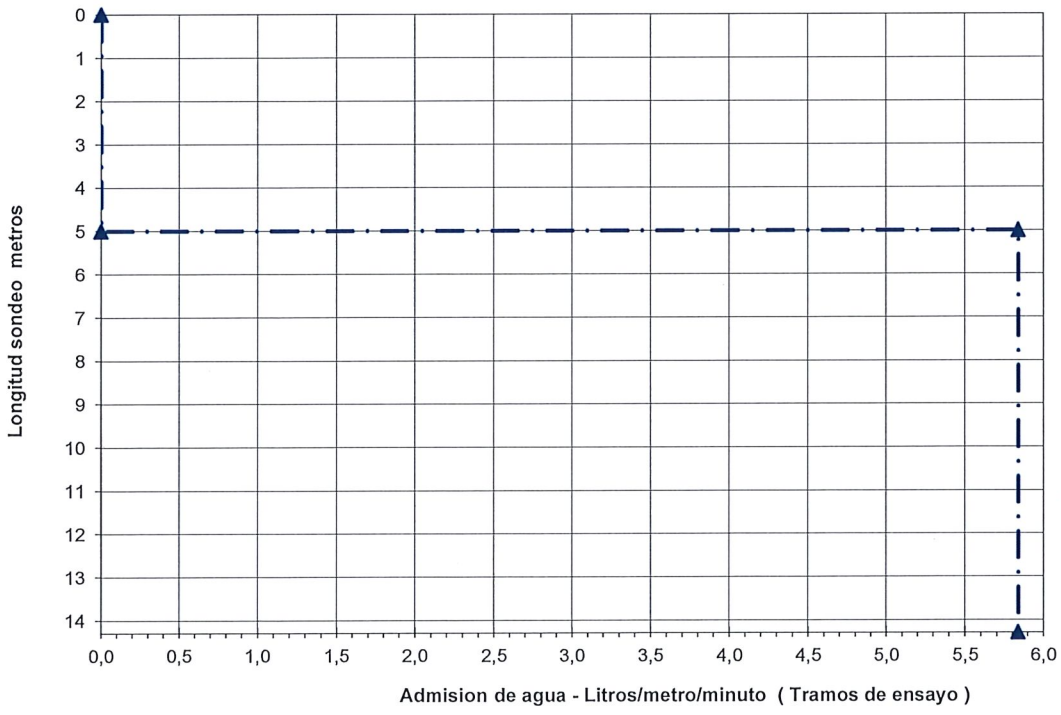
Sondeo nº : **S - 3**
Localización : **GPS: X_0545852; Y_4711900; Z_---**
Profundidad total de sondeo : **14,30 m.**
Diámetro de obturación : **76 mm.**

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD K

Tramo de ensayo : **5 -- 14,3 m.** $K_{1,2}$ = **5,84** l/m/min

Clasificación de macizos rocosos en función de la permeabilidad:		
Tipo de macizo	**Unidades Lugeon**	**$P_{presión}$ (kp/cm²)**
Muy impermeable	0 - 1	10
Prácticamente impermeable	1 - 3	10
Permeable	>3	10
	1,5 - 6	5
Muy permeable	>3	10
	>6	5

VALOR DE PERMEABILIDAD / TRAMOS DE ENSAYO



Observaciones : Ensayo realizado, a continuacion de la profundidad de tramo sondeada, con un sistema de obturación sencillo, formado por un obturador de expansion hidrahulica, de diametro 39-110 mm y longitud de la zona dilatable de 110 cm. No se pueden alcanzar los 10 kg/cm2 de presión.

Vitoria-Gasteiz, 16 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545766; Y_4711920

Nº de Obra : **8.846**
Nº General : **981.108**

Sondeo Nº.: **S-4**

Hoia Nº: **1 de 3**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R			0,00	**De 0,00 a 1,00 m. Se recuperan:** **0,00 - 0,40 m.** Tierra vegetal. **0,40 - 0,70 m.** Limos arcillosos.Limolitas.							100		50								5
	W Tubo-B 101 mm		0,40																		
			0,70	**De 0,70 a 2,90 m. Se recuperan:** **0,70 - 1,50 m.** Limos arenosos **1,50 - 2,50 m.** Roca arenisca contínua. **2,50 - 2,90 m.** Limos arenosos. Limolitas.																
			1,50																		
			2,50		TP 1,60 – 2,00						100			75					3	4	5
			2,90	**SE REVISTE A 2,90 metros. Ø: 98 mm.**																	
	W Tubo-T2 76 mm		3,50	**De 2,90 a 3,50 m. Se recuperan:** Limos arcillosos contínuos con paquetes de 5 cm. de arenisca. Pérdida del agua de perforación a 3,50 metros.							100				80			2	3		
				De 3,50 a 5,10 m. Se recuperan: Limos arcillosos/ limolitas, en testigo contínuo.	TP 3,70 – 4,00						100				90			2	3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 23-04-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545766; Y_4711920

Nº de Obra : **8.846**
Nº General : **981.108**

Sondeo Nº.: **S-4**

Hoja Nº: **2 de 3**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
			5,10								100				90			2	3		
R	W Tubo-T2 76 mm		6,00	**De 5,10 a 8,10 m. Se recuperan:** **5,10-6,00 m.** Roca margocaliza en testigo contínuo. **6,00-8,10 m.** Roca arenisca en testigo contínuo con pasadas de limos arcillosos.							100				90			2	3		
			8,10	**De 8,10 a 11,10 m. Se recuperan:** **8,10-10,50 m.** Roca areniscas de grano medio con juntas de arcillas. **10,50-11,10 m.** Arcillas compactas grises.	6,90 TP 7,20						100				90			2	3		
					9,50 TP 9,75																

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 23-04-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545766; Y_4711920

Nº de Obra : **8.846**
Nº General : **981.108**

Sondeo Nº.: **S-4**

Hoja Nº: **3 de 3**

Tipo Perforación diese	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
			10,50	**De 8,10 a 11,10 m. Se recuperan:** **8,10-10,50 m.** Roca areniscas de grano medio con juntas de arcillas. **10,50-11,10 m.** Arcillas compactas grises.							100				90			2	3		
			11,10																		
R			11,50	**De 11,10 a 14,10 m. Se recuperan:** Roca arenisca en testigo contínuo con pasadas de limos arcillosos. Se aprecia una fisura longitudinal de 11,50 a 11,70 metros.							100				60			2	3		
			11,70		12,75 TP 13,10																
			14,10	**FIN DEL SONDEO A 14,10 m.**																	

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 23-04-2015

Vitoria-Gasteiz, 23 de abril de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-4. CAJA Nº1.** **COTA 0,00 - 4,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-4. CAJA Nº2.** **COTA 4,00 - 9,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-4. CAJA Nº3.** **COTA 9,00 - 14,10 m.**

Trabajo Nº : **141** Denominación : BALSA DE RIEGO COSCOJAL BARRIOBUSTO

Nº de Obra : **8.847/852**
Nº General : **981.109/114**

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA
NORMA NLT - 250 / 91

Procedencia : **Sondeo S-4**
Tipo de muestra : **Testigo parafinado conservado en cámara húmeda a 20ºC y Hr >90%**
Litologia muestra : **Limolitas areniscosas y areniscas**

Fecha toma de muestras : **23/05/2015**
Fecha de ejecución del ensayo **06/06/2015**
Estado de humedad a la rotura : **Con la humedad recepcionada**

Velocidad de aplicación de la carga : **13 kg / seg**
Velocidad de deformación : **0,1 mm / min**

RESULTADOS:

Cota Muestra m	D.Medio cm	Altura cm	Humedad %	Densidad g/cm³	T.Rot Correg kg/cm²	Carbonatos %$CaCO_3$	Sulfatos %CaSO4	F. Rotura
1,60 -- 1,80	8,21	16,56	5,28	2,209	**196,5**	---	---	Frac.Axial
1,80 -- 2,00	8,22	16,49	4,90	2,237	**284,7**	---	---	Frac.Axial
3,70 -- 4,00	6,09	10,83	9,57	2,135	**10,6**	---	---	Frac.Axial
6,90 -- 7,20	6,17	12,09	4,19	2,408	**229,4**	---	---	Frac.Axial
9,50 -- 9,75	6,15	12,24	4,44	2,429	**319,9**	---	---	Frac.Axial
12,75 -- 13,10	6,12	12,23	3,63	2,405	**134,1**	---	---	Frac.Axial

Vitoria-Gasteiz, 15 de junio de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : **141** Denominación : **BALSA RIEGO EL COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.853** Nº General : **981.115**

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN MACIZOS ROCOSOS - (METODO LUGEON)

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD

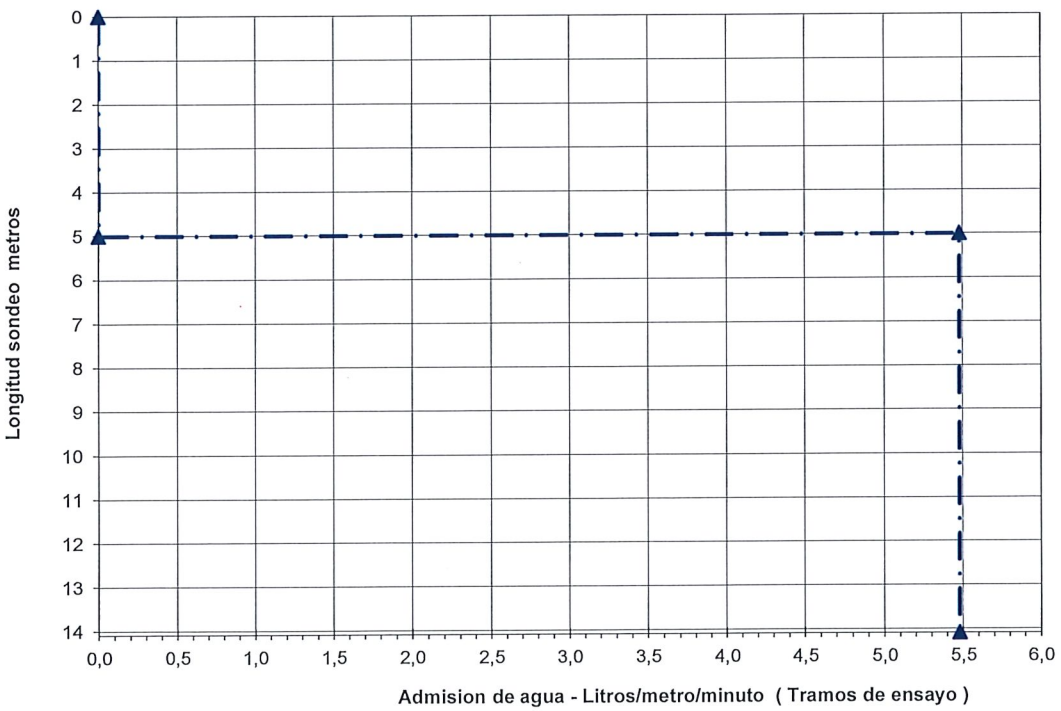
Sondeo nº : **S - 4**
Localización : **GPS: X_0545766; Y_4711920; Z_---**
Profundidad total de sondeo : **14,10 m.**
Diámetro de obturación : **76 mm.**

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD K

Tramo de ensayo : **5 -- 14,1 m.** $K_{1,2}$ = **5,48** l/m/min

Clasificación de macizos rocosos en función de la permeabilidad:		
Tipo de macizo	Unidades Lugeon	$P_{presión}$ (kp/cm²)
Muy impermeable	0 - 1	10
Prácticamente impermeable	1 - 3	10
Permeable	>3	10
	1,5 - 6	5
Muy permeable	>3	10
	>6	5

VALOR DE PERMEABILIDAD / TRAMOS DE ENSAYO



Observaciones : Ensayo realizado, a continuacion de la profundidad de tramo sondeada, con un sistema de obturación sencillo, formado por un obturador de expansion hidrahulica, de diametro 39-110 mm y longitud de la zona dilatable de 110 cm. No se pueden alcanzar los 10 kg/cm2 de presión.

Vitoria-Gasteiz, 16 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº.: **141** Denominación : BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.
UTM: 30T; X_0545678; Y_4711983

Nº de Obra : **8.854**
Nº General : **981.116**

Sondeo Nº.: **S-5**

Hoia Nº: **1 de 3**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R			0,00	**De 0,00 a 0,70 m. Se recuperan:** **0,00 - 0,40 m.** Tierra vegetal. **0,40 - 0,70 m.** Limos arenosos con fragmentos de roca arenisca de grano medio al final de la maniobra.						100				90				3	4	5
			0,40																		
			0,70	**De 0,70 a 2,00 m. Se recuperan:** **0,70 - 1,60 m.** Roca arenisca de grano medio. **1,60-2,00 m.** Roca margocaliza muy compacta. Múltiples fracturas rugosas de potencia milimétrica con rellenos limosos y buzamiento sub-horizontal. Fractura con buzamiento de 25 grados a 1,70 metros.	0,75 TP 0,90					100		50						3		
	W Tubo-B 101 mm		1,60																		
			1,70																		
			2,00	**De 2,00 a 3,30 m. Se recuperan:** **2,00-2,50 m.** Limolitas arcillosas muy plásticas con algo de arena. **2,50-3,30 m.** Roca arenisca de grano medio, muy compacta con múltiples fracturas de potencia milimétrica y buzamiento sub-horizontal.					90			50						3	4	
			2,50																		
			3,30	**SE REVISTE A 3,30 metros. Ø: 98 mm.**																	
	W Tubo-T2 76 mm			**De 3,30 a 5,50 m. Se recuperan:** Limolitas arcillosas con pequeñas pasadas de areniscas. Alguna fractura lisa, de potencia milimétrica, sin rellenos y buzamiento sub-horizontal.	3,65 TP 3,85					100			75					3	4	
			4,80	**De 4,80 a 6,35 m. Se recuperan:** Limolitas arcillosas con pequeñas pasadas de areniscas. Alguna fractura lisa, de potencia milimétrica, con algo de relleno limoso arcilloso y buzamiento sub-horizontal.						100				90				3	4	

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 16-04-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545678; Y_4711983

Nº de Obra : **8.854**
Nº General : **981.116**

Sondeo Nº.: **S-5**

Hoia Nº: **2 de 3**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación perfore	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		6,35	**De 4,80 a 6,35 m. Se recuperan:** Limolitas arcillosas con pequeñas pasadas de areniscas. Alguna fractura lisa, de potencia milimétrica, con algo de relleno limoso arcilloso y buzamiento sub-horizontal.	5,65 TP 5,90						100				90				3	4	
			7,30 8,00 8,05	**De 6,35 a 9,35 m. Se recuperan:** **6,35-7,40 m.** Limolitas arcillosas con pequeñas pasadas de areniscas. Alguna fractura lisa, de potencia milimétrica, con algo de relleno limoso arcilloso y buzamiento sub-horizontal. **7,40-9,35 m.** Roca arenisca de grano medio más compacta que las limolitas. Fracturas longitudinales, lisas, de potencia milimétrica, con rellenos de yesos de 7,30 a 8,00 metros y con pátinas de óxidos de 8,00 a 8,05 metros.	6,95 TP 7,10						100				90			2	3		
			9,35 9,50 9,70	**De 9,35 a 11,05 m. Se recuperan:** Roca arenisca de grano fino con algún tramo limoso. Puntos y vetas milimétricas de yesos a lo largo de toda la maniobra. Fracturas longitudinales, lisas, de potencia milimétrica, de 9,50 a 9,70 metros.							100				90			2	3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 16-04-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545678; Y_4711983

Nº de Obra : **8.854**
Nº General : **981.116**

Sondeo Nº.: **S-5**

Hoja Nº: **3 de 3**

Tipo Perforación		Litología	cota	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO	Nivel	% Recuperación Testigo					% R. Q. D.					Grado Meteorización				
clase	corona	Simbología Gráfica	(m)		MUESTRA	de agua	20	40	60	80	100	20	40	60	80	100	1	2	3	4	5
				De 9,35 a 11,05 m. Se recuperan:	10,05 TP 10,30						100				80		2	3		
				Roca arenisca de grano fino con algún tramo limoso. Puntos y vetas milimétricas de yesos a lo largo de toda la maniobra. Fracturas longitudinales, lisas, de potencia milimétrica, de 9,50 a 9,70 metros.																	
			11,05																		
	W Tubo-T2 76 mm			**De 11,05 a 14,05 m. Se recuperan:**																	
R				Tramos alternos de roca arenisca de grano fino con algún tramo limoso arcilloso que atasca la maniobra. Maniobra intensamente fracturada.								100				60		2	3		
			14,05	**FIN DEL SONDEO A 14,05 m.**																	

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL
Fecha realización del sondeo : 16-04-2015

Vitoria-Gasteiz, 16 de abril de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-5. CAJA Nº1.** **COTA 0,00 - 4,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-5. CAJA Nº2.** **COTA 4,00 - 8,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-5. CAJA Nº3.** **COTA 8,00 - 12,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-5. CAJA Nº4.** **COTA 12,00 - 14,05 m.**

Trabajo Nº : **141** Denominación : BALSA DE RIEGO COSCOJAL BARRIOBUSTO

Nº de Obra : **8.855/859**
Nº General : **981.117/121**

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA
NORMA NLT - 250 / 91

Procedencia : **Sondeo S-5**
Tipo de muestra : **Testigo parafinado conservado en cámara húmeda a 20ºC y Hr >90%**
Litologia muestra : **Limolitas areniscosas y areniscas**

Fecha toma de muestras : **16/05/2015**
Fecha de ejecución del ensayo **06/06/2015**
Estado de humedad a la rotura : **Con la humedad recepcionada**

Velocidad de aplicación de la carga : **11 kg / seg**
Velocidad de deformación : **0,1 mm / min**

R E S U L T A D O S :

Cota Muestra m	D.Medio cm	Altura cm	Humedad %	Densidad g/cm^3	T.Rot Correg kg/cm^2	Carbonatos %$CaCO_3$	Sulfatos %CaSO4	F. Rotura
0,75 -- 0,95	8,22	14,11	8,35	2,075	**44,7**	---	---	Frac.Axial
3,65 -- 3,85	6,12	12,57	2,35	2,416	**446,5**	---	---	Frac.Axial
5,65 -- 5,90	6,09	12,55	6,09	2,285	**25,0**	---	---	P.Cizallam
6,95 -- 7,10	6,15	12,41	2,43	2,446	**441,6**	---	---	Frac.Axial
10,00 -- 10,30	6,16	12,49	4,11	2,514	**123,2**	---	---	Frac.Axial

Vitoria-Gasteiz, 15 de junio de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : **141** Denominación : **BALSA RIEGO EL COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.860** Nº General : **981.122**

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN MACIZOS ROCOSOS - (METODO LUGEON)

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD

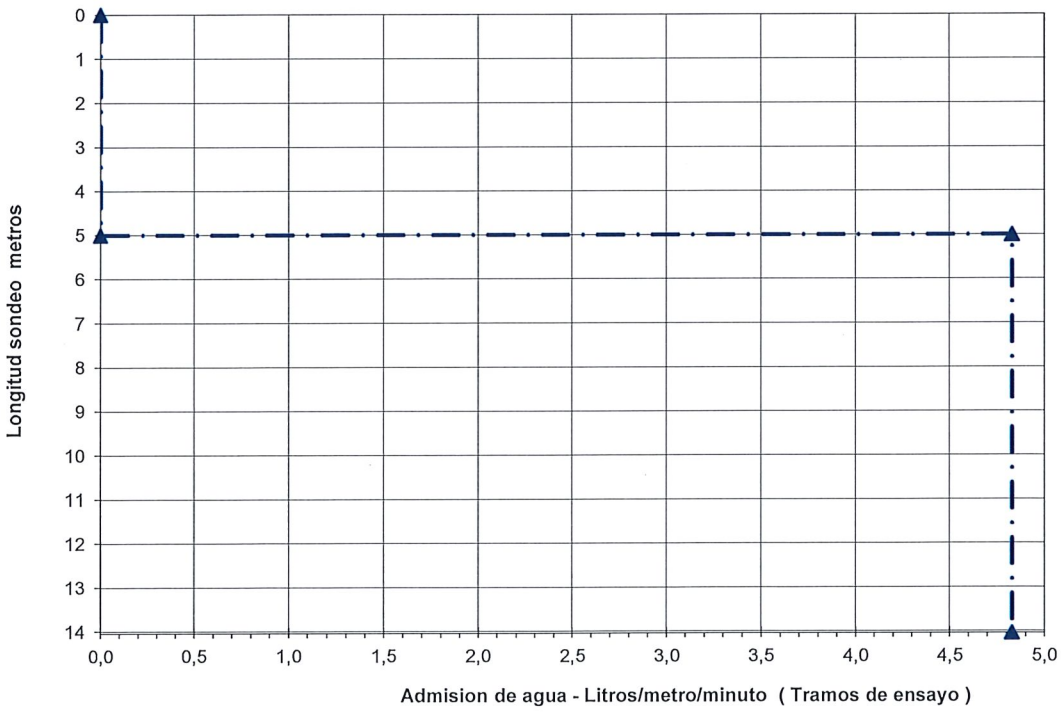
Sondeo nº : **S - 5**
Localización : **GPS: X_0545678; Y_4711983; Z_'--**
Profundidad total de sondeo : **14,05 m.**
Diámetro de obturación : **76 mm.**

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD K

Tramo de ensayo : **5 -- 14,1 m.** $K_{1,2}$ = **4,84** l/m/min

Clasificación de macizos rocosos en función de la permeabilidad:		
Tipo de macizo	**Unidades Lugeon**	**Presión (kp/cm²)**
Muy impermeable	0 - 1	10
Prácticamente impermeable	1 - 3	10
Permeable	>3	10
	1,5 - 6	5
Muy permeable	>3	10
	>6	5

VALOR DE PERMEABILIDAD / TRAMOS DE ENSAYO



Observaciones : Ensayo realizado, a continuacion de la profundidad de tramo sondeada, con un sistema de obturación sencillo, formado por un obturador de expansion hidrahulica, de diametro 39-110 mm y longitud de la zona dilatable de 110 cm. No se pueden alcanzar los 10 kg/cm2 de presión.

Vitoria-Gasteiz, 16 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545617; Y_4712007

Nº de Obra : **8.861**
Nº General : **981.123**

Sondeo Nº.: **S-6**

Hoia Nº: **1 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R			0,00	**De 0,00 a 0,80 m. Se recuperan:** **0,00 - 0,70 m.** Tierra vegetal. **0,70 - 0,80 m.** Fragmentos de roca arenisca compacta de grano medio.					90										3	4	
			0,70																		
			0,80		TP 0,80																
				De 0,80 a 1,65 m. Se recuperan: Fragmentos de roca arenisca compacta con múltiples fracturas lisas, con rellenos limoso arcillosos, de potencia milimétrica y buzamiento subhorizontal.	TP 0,90 1,00 TP 1,15				90		10						2			
			1,65																		
				De 1,65 a 2,40 m. Se recuperan: Tramos alternos de roca arenisca y limolitas arcillosas con múltiples fracturas lisas, de potencia milimétrica con rellenos limoso arcillosos lavados por el agua del sondeo y buzamiento subhorizontal.					90		10						2	3		
			2,40																		
				De 1,65 a 2,40 m. Se recuperan: Tramos alternos de roca arenisca y limolitas arcillosas con múltiples fracturas lisas, de potencia milimétrica con rellenos limoso arcillosos lavados por el agua del sondeo y buzamiento subhorizontal	2,70 TP 3,00					100			65				2	3		
			3,00	**SE REVISTE A 3,00 metros. Ø: 98 mm.**																	
	W Tubo-T2 76 mm		4,00	**De 3,00 a 5,50 m. Se recuperan:** **3,00 - 4,00 m.** Tramos alternos de roca arenisca y limolitas arcillosas con múltiples fracturas lisas, de potencia milimétrica con rellenos limoso arcillosos y buzamiento subhorizontal lavados por el agua del sondeo. **4,00 - 5,50 m.** Roca margocaliza con múltiples fracturas lisas, de potencia milimétrica con rellenos limoso arcillosos lavados por el agua del sondeo y buzamiento subhorizontal.					80			50				2	3	4	

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 14-04-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545617; Y_4712007

Nº de Obra : **8.861**
Nº General : **981.123**

Sondeo Nº.: **S-6**

Hoja Nº: **2 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		5,50	**De 3,00 a 5,50 m. Se recuperan:** **3,00 - 4,00 m.** Tramos alternos de roca arenisca y limolitas arcillosas con múltiples fracturas lisas, de potencia milimétrica con rellenos limoso arcillosos y buzamiento subhorizontal lavados por el agua del sondeo. **4,00 - 5,50 m.** Roca margocaliza con múltiples fracturas lisas, de potencia milimétrica con rellenos limoso arcillosos lavados por el agua del sondeo y buzamiento subhorizontal.	5,05 TP 5,15					80			50					2	3	4	
			8,50	**De 5,50 a 8,50 m. Se recuperan:** Tramos alternos de roca margocaliza compacta con alguna pasada de 5-10 cm de potencia de areniscas de grano medio y limolitas. Fracturas lisas, de potencia milimétrica con rellenos limoso arcillosos lavados por el agua del sondeo y buzamiento subhorizontal.	6,95 TP 7,15					90					90			2	3		
			9,45	**De 8,50 a 9,45 m. Se recuperan:** Tramos alternos de roca margocaliza compacta con alguna pasada de 5-10 cm de potencia de areniscas de grano medio y limolitas. Fracturas lisas, de potencia milimétrica con rellenos limoso arcillosos lavados por el agua del sondeo y buzamiento subhorizontal.	8,90 TP 9,10					90					80			2	3		
				De 9,45 a 12,20 m. Se recuperan: Tramos alternos de roca margocaliza compacta con alguna pasada de 5-10 cm de potencia de areniscas de grano medio y limolitas. Fracturas lisas, de potencia milimétrica con rellenos limoso arcillosos lavados por el agua del sondeo y buzamiento subhorizontal.						90					90			2	3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 14-04-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545617; Y_4712007

Nº de Obra : **8.861**
Nº General : **981.123**

Sondeo Nº.: **S-6**

Hoia Nº: **3 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		12,20	**De 9,45 a 12,20 m. Se recuperan:** Tramos alternos de roca margocaliza compacta con alguna pasada de 5-10 cm de potencia de areniscas de grano medio y limolitas. Fracturas lisas, de potencia milimétrica con rellenos limoso arcillosos lavados por el agua del sondeo y buzamiento subhorizontal.	11,00 TP 11,30					90					90			2	3		
				De 12,20 a 15,20 m. Se recuperan: Tramos alternos de roca margocaliza compacta con grandes tramos de limolitas arcillosas plásticas poco competentes. Fracturas lisas, de potencia milimétrica con rellenos limoso arcillosos lavados por el agua del sondeo y buzamiento subhorizontal.						90					20					4	

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 14-04-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545617; Y_4712007

Nº de Obra : **8.861**
Nº General : **981.123**

Sondeo Nº.: **S-6**

Hoja Nº: **4 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		15,20	**De 12,20 a 15,20 m. Se recuperan:** Tramos alternos de roca margocaliza compacta con grandes tramos de limolitas arcillosas plásticas poco competentes. Fracturas lisas, de potencia milimétrica con rellenos limoso arcillosos lavados por el agua del sondeo y buzamiento subhorizontal. **FIN DEL SONDEO A 15,20 m.**					90		20								4	

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL
Fecha realización del sondeo : 14-04-2015

Vitoria-Gasteiz, 14 de abril de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-6. CAJA Nº1.** **COTA 0,00 - 4,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-6. CAJA Nº2.** **COTA 4,00 - 9,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-6. CAJA Nº3.** **COTA 9,00 - 14,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-6. CAJA Nº4.** **COTA 14,00 - 15,20 m.**

Trabajo Nº : **141** Denominación : BALSA DE RIEGO COSCOJAL BARRIOBUSTO Nº de Obra : **8.862/867** Nº General : **981.124/129**

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA
NORMA NLT - 250 / 91

Procedencia : **Sondeo S-6**
Tipo de muestra : **Testigo parafinado conservado en cámara húmeda a 20ºC y Hr >90%**
Litologia muestra : **Limolitas areniscosas y areniscas**

Fecha toma de muestras : **14/04/2015**
Fecha de ejecución del ensayo **06/06/2015**
Estado de humedad a la rotura : **Con la humedad recepcionada**

Velocidad de aplicación de la carga : **18 kg / seg**
Velocidad de deformación : **0,1 mm / min**

RESULTADOS:

Cota Muestra m	D.Medio cm	Altura cm	Humedad %	Densidad g/cm^3	T.Rot Correg kg/cm^2	Carbonatos %$CaCO_3$	Sulfatos %CaSO4	F. Rotura
1,00 -- 1,15	8,25	12,39	4,05	2,262	**235,8**	---	---	Frac.Axial
2,70 -- 2,85	8,25	14,07	4,02	2,267	**357,1**	---	---	Frac.Axial
2,85 -- 3,00	8,25	11,77	2,98	2,273	**344,8**	---	---	Frac.Axial
6,95 -- 7,15	6,18	12,54	3,06	2,277	**326,2**	---	---	Frac.Axial
8,90 -- 9,10	6,10	12,65	11,27	2,148	**5,2**	---	---	P.Cizallam
11,00 -- 11,30	6,14	12,55	4,26	2,360	**128,2**	---	---	P.Cizallam

Vitoria-Gasteiz, 15 de junio de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : **141** Denominación : **BALSA RIEGO EL COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.868** Nº General : **981.130**

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN MACIZOS ROCOSOS - (METODO LUGEON)

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD

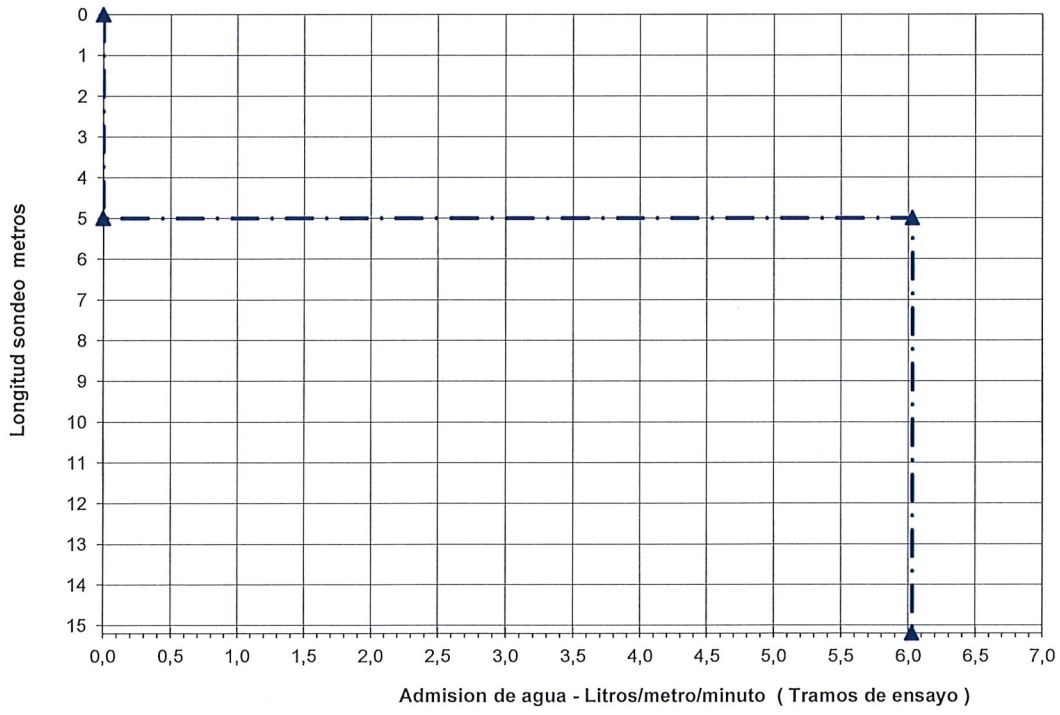
Sondeo nº : **S - 6**
Localización : **GPS: X_0545617; Y_4712007; Z_---**
Profundidad total de sondeo : **15,20 m.**
Diámetro de obturación : **76 mm.**

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD K

Tramo de ensayo : **5 -- 15,2 m.** $K_{1,2}$ = **6,03** $l/m/min$

Clasificación de macizos rocosos en función de la permeabilidad:		
Tipo de macizo	**Unidades Lugeon**	**$P_{presión}$ (kp/cm^2)**
Muy impermeable	0 - 1	10
Prácticamente impermeable	1 - 3	10
Permeable	>3	10
	1,5 - 6	5
Muy permeable	>3	10
	>6	5

VALOR DE PERMEABILIDAD / TRAMOS DE ENSAYO



Observaciones : Ensayo realizado, a continuacion de la profundidad de tramo sondeada, con un sistema de obturación sencillo, formado por un obturador de expansion hidrahulica, de diametro 39-110 mm y longitud de la zona dilatable de 110 cm. No se pueden alcanzar los 10 kg/cm2 de presión.

Vitoria-Gasteiz, 16 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545755; Y_4712054

Nº de Obra : **8.869**
Nº General : **981.131**

Sondeo Nº.: **S-7**

Hoja Nº: **1 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
			0,00																		
				De 0,00 a 1,20 m. Se recuperan:																	
				0,00 - 0,30 m. Tierra vegetal.																	
			0,30	**0,30 - 1,20 m.** Roca arenisca de grano medio en testigo contínuo.																	
											100				80			2	3	4	
			1,20																		
				De 1,20 a 2,40 m. Se recuperan:																	
					1,45 TP 1,65																
	W Tubo-B 101 mm			**1,20 - 2,40 m.** Roca arenisca de grano medio en testigo contínuo.																	
				2,40 - 3,30 m. . Tramos de 5 cm. de roca arenisca de grano medio con juntas de limos lavadas por el agua de perforación.																	
											100		50					2	3		
R			2,40																		
			3,30	**SE REVISTE A 3,30 metros. Ø: 98 mm.**																	
				De 3,30 a 6,30 m. Se recuperan:																	
				3,30-3,80 m. Roca arenisca de grano medio.																	
			3,80	**3,80-4,10 m.** Margocalizas compactas.																	
	W Tubo-T2 76 mm		4,10	**4,10-5,00 m.** Tramos alternos de roca margocaliza compacta con pasadas de 10 cm de potencia de areniscas de grano medio.																	
											100				90			2	3		
				5,00-5,70 m. Roca arenisca de grano medio.																	
				5,70-6,00 m. Margocalizas compactas.																	
				6,00-6,30 m. Roca arenisca de grano medio.																	

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 07-05-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545755; Y_4712054

Nº de Obra : **8.869**
Nº General : **981.131**

Sondeo Nº.: **S-7**

Hoia Nº: **2 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		5,70	**De 3,30 a 6,30 m. Se recuperan:** **3,30-3,80 m.** Roca arenisca de grano medio. **3,80-4,10 m.** Margocalizas compactas. **4,10-5,00 m.** Tramos alternos de roca margocaliza compacta con pasadas de 10 cm de potencia de areniscas de grano medio.						100				90			2	3		
			6,00	**5,00-5,70 m.** Roca arenisca de grano medio.	6,00 TP																
			6,30	**5,70-6,00 m.** Margocalizas compactas. **6,00-6,30 m.** Roca arenisca de grano medio.	6,30																
			6,50																		
			6,70	**De 6,30 a 9,30 m. Se recuperan:** Tramos alternos de roca margocaliza compacta con tramos de entre 15 y 20 cm. de areniscas de grano medio de: 6,50 a 6,70; 7,15 a 7,30; 7,85 a 8,00 y de 9,15 a 9,30 metros.																
			7,15																		
			7,30																		
			7,85								100				95			2	3		
			8,00																		
			8,30																		
			8,80		8,80 TP																
			9,00		9,00																
			9,15	**De 9,30 a 12,20 m. Se recuperan:** Tramos alternos de roca arenisca de grano medio con tramos de entre 10 y 30 cm. de roca margocaliza compacta.																
			9,30																		
			9,35																		
			9,60	Fracturas puntuales y juntas de potencia milimétrica rellenas de yesos a: 9,30; 9,35; 9,60; 10,50; 10,80; 11,00; 11,15 y 11,30 metros.						100				100			2	3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 07-05-2015

Trabaio Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545755; Y_4712054

Nº de Obra : **8.869**
Nº General : **981.131**

Sondeo Nº.: **S-7**

Hoia Nº: **3 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tuso-T2 76 mm		10,50 10,80 11,00 11,15 11,30 12,20 13,00 14,70	**De 9,30 a 12,20 m. Se recuperan:** Tramos alternos de roca arenisca de grano medio con tramos de entre 10 y 30 cm. de roca margocaliza compacta. Fracturas puntuales y juntas de potencia milimétrica rellenas de yesos a: 8,30; 9,35; 9,60; 10,50; 10,80; 11,00; 11,15 y 11,30 metros. **De 12,20 a 15,30 m. Se recuperan:** **12,20 - 13,00 m.** Roca arenisca de grano medio. **13,00 - 14,70 m.** Margocalizas compactas. **14,70 - 15,30 m.** Roca arenisca de grano medio.	12,00 TP 12,15 14,70 TP 14,95					100				100			2	3		
											100				90			2	3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 07-05-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545755; Y_4712054

Nº de Obra : **8.869**
Nº General : **981.131**

Sondeo Nº.: **S-7**

Hoia Nº: **4 de 4**

Tipo Perforación oblea	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfico	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
	W Tubo-T2 76 mm		15,30	**De 12,20 a 15,30 m. Se recuperan:** **12,20 - 13,00 m.** Roca arenisca de grano medio. **13,00 - 14,70 m.** Margocalizas compactas. **14,70 - 15,30 m.** Roca arenisca de grano medio.						100				90			2	3		
R				**FIN DEL SONDEO A 15,30 m.**																	

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 07-05-2015

Vitoria-Gasteiz, 07 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-7. CAJA Nº1. COTA 0,00 - 3,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-7. CAJA Nº2.** **COTA 3,00 - 8,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-7. CAJA Nº3.** **COTA 8,00 - 13,00 m.**



TÍTULO DEL PROYECTO:

BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.

S-7. CAJA Nº4.
COTA 13,00 - 15,30 m.

Trabajo Nº : **141** Denominación : **BALSA DE RIEGO COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.870/873** Nº General : **981.132/135**

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA NORMA NLT - 250 / 91

Procedencia : **Sondeo S-7**
Tipo de muestra : **Testigo parafinado conservado en cámara húmeda a 20ºC y Hr >90%**
Litologia muestra : **Limolitas areniscosas y areniscas**

Fecha toma de muestras : **07/05/2015**
Fecha de ejecución del ensayo **06/06/2015**
Estado de humedad a la rotura : **Con la humedad recepcionada**

Velocidad de aplicación de la carga : **11 kg / seg**
Velocidad de deformación : **0,1 mm / min**

RESULTADOS:

Cota Muestra m	D.Medio cm	Altura cm	Humedad %	Densidad g/cm^3	T.Rot Correg kg/cm^2	Carbonatos %$CaCO_3$	Sulfatos %CaSO4	F. Rotura
1,45 -- 1,65	8,26	14,07	4,06	2,250	**223,1**	---	---	Frac.Axial
6,00 -- 6,30	6,14	12,53	3,49	2,450	**139,3**	---	---	Frac.Axial
8,80 -- 9,00	6,24	12,62	11,16	2,077	**9,1**	---	---	Frac.Axial
12,00 -- 12,15	6,12	12,53	3,51	2,536	**328,2**	---	---	Frac.Axial

Vitoria-Gasteiz, 15 de junio de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : **141** Denominación : BALSA RIEGO EL COSCOJAL BARRIOBUSTO Nº de Obra : **8.874** Nº General : **981.136**

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN MACIZOS ROCOSOS - (METODO LUGEON)

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD

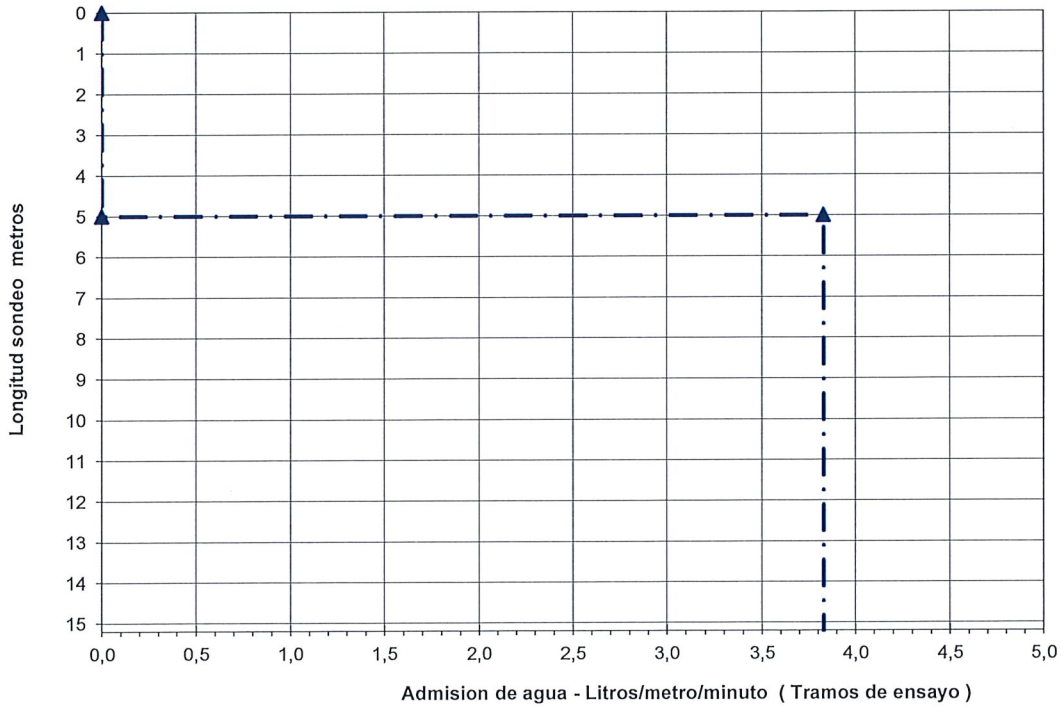
Sondeo nº : **S - 7**
Localización : **GPS: X_0545755; Y_4712054; Z_---**
Profundidad total de sondeo : **15,30 m.**
Diámetro de obturación : **76 mm.**

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD K

Tramo de ensayo : **5 -- 15,3 m.** $K_{1,2}$ = **3,83** l/m/min

Clasificación de macizos rocosos en función de la permeabilidad:		
Tipo de macizo	**Unidades Lugeon**	**Presión (kp/cm²)**
Muy impermeable	0 - 1	10
Prácticamente impermeable	1 - 3	10
Permeable	>3	10
	1,5 - 6	5
Muy permeable	>3	10
	>6	5

VALOR DE PERMEABILIDAD / TRAMOS DE ENSAYO



Observaciones : Ensayo realizado, a continuacion de la profundidad de tramo sondeada, con un sistema de obturación sencillo, formado por un obturador de expansion hidrahulica, de diametro 39-110 mm y longitud de la zona dilatable de 110 cm. No se pueden alcanzar los 10 kg/cm² de presión.

Vitoria-Gasteiz, 16 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545846; Y_4712124

Nº de Obra : **8.875**
Nº General : **981.137**

Sondeo Nº.: **S-8**

Hoia Nº: **1 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
			0,00																		
			0,40	**De 0,00 a 1,00 m. Se recuperan:** **0,00 - 0,40 m.** Tierra vegetal. **0,40 - 0,60 m.** Arenisca de grano medio.	0,40 TP 0,60						100	15						3	4	5
	W Tubo-B 101 mm		0,60	**0,60 - 1,50 m.** Limos arcillosos. Pérdida del agua de perforación a 1,50 metros y pérdida de 20 cm. de material al final de la maniobra.																	
			1,50	**De 1,50 a 2,50 m. Se recuperan:** Pérdida al inicio de la maniobra de 10 cm. de limos arcillosos. El resto de la maniobra son areniscas de grano medio.Limos arenosos con fragmentos de roca arenisca en el tramo final de la maniobra. Se recupera el agua de perforación a 2,50 metros.						90				80			2	3		
R			2,50	**SE REVISTE A 2,50 metros. Ø: 98 mm.**																	
				De 2,50 a 3,90 m. Se recuperan: **2,50-3,60 m.** Limolitas compactas **3,60-3,90 m.** Roca arenisca de grano medio.						100				80			2	3		
	W Tubo-T2 76 mm		3,60		3,70 TP 3,90																
			3,90	**De 3,90 a 6,90 m. Se recuperan:**																	
			4,10	**3,90-4,10 m.** Roca arenisca de grano medio. **4,10-5,00 m.** Margocalizas compactas. **5,00-5,50 m.** Roca arenisca de grano medio. **5,50-6,45 m.** Margocalizas compactas. **6,45-6,65 m.** Roca arenisca de grano medio. **6,65 - 6,90 m.** Margocalizas compactas.							100			60			2	3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 07-05-2015

Trabaio Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545846; Y_4712124

Nº de Obra : **8.875**
Nº General : **981.137**

Sondeo Nº.: **S-8**

Hoia Nº: **2 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		5,50	**De 3,90 a 6,90 m. Se recuperan:** **3,90-4,10 m.** Roca arenisca de grano medio. **4,10-5,00 m.** Margocalizas compactas. **5,00-5,50 m.** Roca arenisca de grano medio. **5,50-6,45 m.** Margocalizas compactas. **6,45-6,65 m.** Roca arenisca de grano medio. **6,65 - 6,90 m.** Margocalizas compactas.	6,45 TP 6,65					100			60				2	3		
			6,45																		
			6,65																		
			6,90	**De 6,90 a 9,90 m. Se recuperan:** **6,90 - 9,30 m.** Margocalizas grises muy compactas. **9,30 - 9,90 m.** Roca arenisca de grano medio.						100			90				2	3		
			9,30	**De 9,90 a 12,90 m. Se recuperan:** **9,90-10,80 m.** Areniscas de grano medio. **10,80-11,00 m.** Margocalizas compactas. **11,00-12,00 m.** Areniscas de grano medio. **12,00 -12,40 m.** Margocalizas compactas. **12,40 - 12,90 m.** Areniscas de grano medio.						100			90				2	3		
			9,90																		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 07-05-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545846; Y_4712124

Nº de Obra : **8.875**
Nº General : **981.137**

Sondeo Nº.: **S-8**

Hoja Nº: **3 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperacion Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
R	W Tubo-T2 76 mm		10,80 11,00 12,00 12,40 12,90	**De 9,90 a 12,90 m. Se recuperan:** **9,90-10,80 m.** Areniscas de grano medio. **10,80-11,00 m.** Margocalizas compactas. **11,00-12,00 m.** Areniscas de grano medio. **12,00 -12,40 m.** Margocalizas compactas. **12,40 - 12,90 m.** Areniscas de grano medio.						100				90			2	3		
			13,30 14,20	**De 12,90 a 15,90 m. Se recuperan:** **12,90 - 13,30 m.** Roca arenisca de grano medio. **13,30 - 14,20 m.** Margocalizas compactas. **14,20 - 15,80 m.** Roca arenisca de grano medio. **15,80 - 15,90 m.** Margocalizas compactas.						100				70			2	3		

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 07-05-2015

Trabajo Nº.: **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.**
UTM: 30T; X_0545846; Y_4712124

Nº de Obra : **8.875**
Nº General : **981.137**

Sondeo Nº.: **S-8**

Hoja Nº: **4 de 4**

Tipo Perforación clase	Tipo Perforación corona	Litología Simbología Gráfica	cota (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	TIPO MUESTRA	Nivel de agua	% Recuperación Testigo 20	40	60	80	100	% R. Q. D. 20	40	60	80	100	Grado Meteorización 1	2	3	4	5
	W Tubo-T2 76 mm			**De 12,90 a 15,90 m. Se recuperan:** **12,90 - 13,30 m.** Roca arenisca de grano medio. **13,30 - 14,20 m.** Margocalizas compactas. **14,20 - 15,80 m.** Roca arenisca de grano medio.	15,40 TP 15,60					100			70				2	3		
			15,80 15,90	**15,80 - 15,90 m.** Margocalizas compactas.																	
R				**FIN DEL SONDEO A 15,90 m.**																	

*R:SONDEO ROTACION
*H:SONDEO HELICOIDAL

Fecha realización del sondeo : 07-05-2015

Vitoria-Gasteiz, 05 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



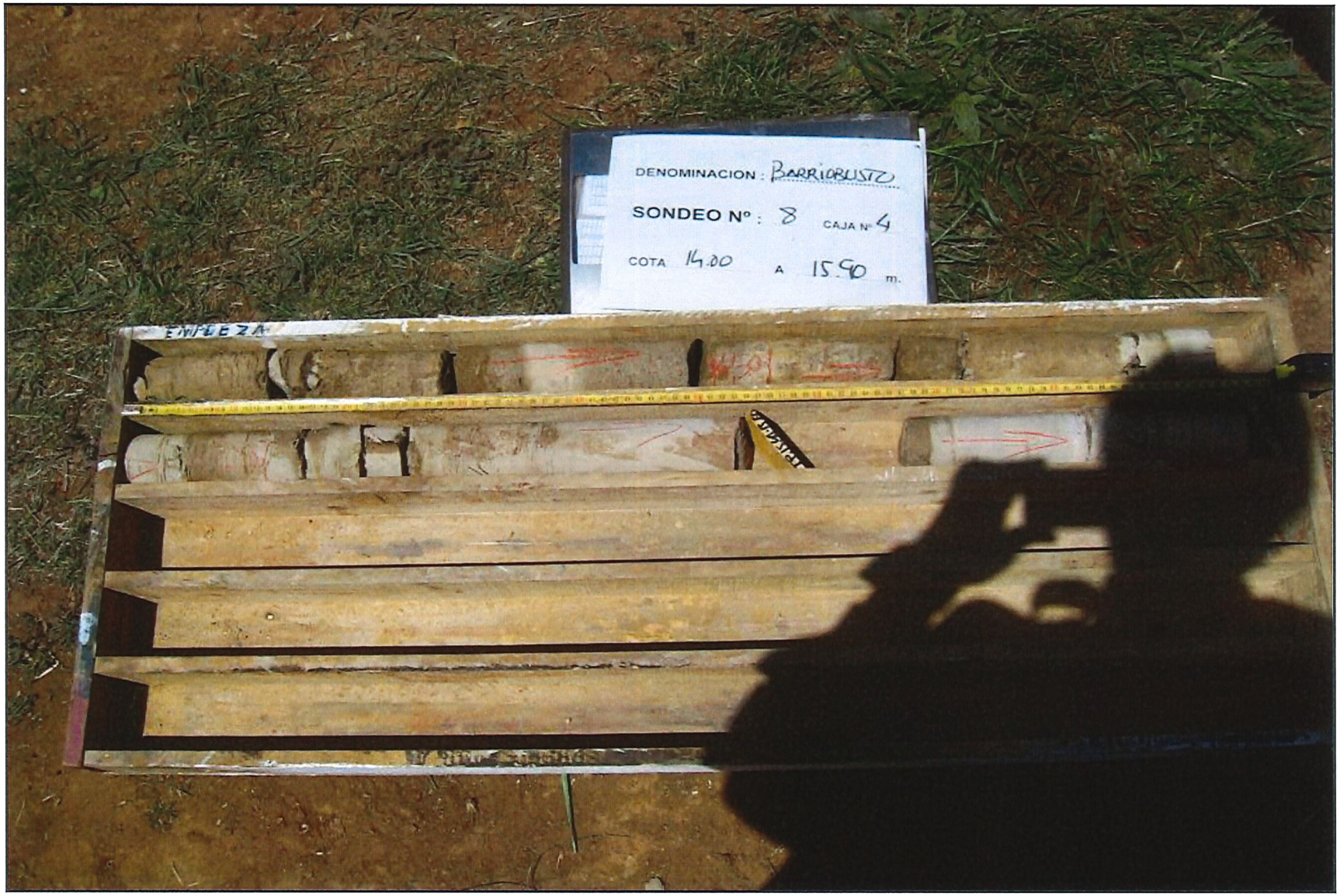
	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-8. CAJA Nº1.** **COTA 0,00 - 4,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-8. CAJA Nº2. COTA 4,00 - 9,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-8. CAJA Nº3.** **COTA 9,00 - 14,00 m.**



	TÍTULO DEL PROYECTO: BALSA DE RIEGO EL COSCOJAL - BARRIOBUSTO.	**S-8. CAJA Nº4. COTA 14,00 - 15,90 m.**

Trabajo Nº : **141** Denominación : BALSA DE RIEGO COSCOJAL BARRIOBUSTO Nº de Obra : **8.876/879** Nº General : **981.138/141**

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA
NORMA NLT - 250 / 91

Procedencia : **Sondeo S-8**
Tipo de muestra : **Testigo parafinado conservado en cámara húmeda a 20ºC y Hr >90%**
Litologia muestra : **Limolitas areniscosas y areniscas**

Fecha toma de muestras : **06/05/2015**
Fecha de ejecución del ensayo **06/06/2015**
Estado de humedad a la rotura : **Con la humedad recepcionada**

Velocidad de aplicación de la carga : **10 kg / seg**
Velocidad de deformación : **0,1 mm / min**

RESULTADOS:

Cota Muestra m	D.Medio cm	Altura cm	Humedad %	Densidad g/cm^3	T.Rot Correg kg/cm^2	Carbonatos %$CaCO_3$	Sulfatos %CaSO4	F. Rotura
0,40 -- 0,60	8,23	14,11	5,60	2,205	**141,9**	---	---	Frac.Axial
6,70 -- 6,90	6,17	12,49	4,33	2,311	**279,1**	---	---	Frac.Axial
9,30 -- 9,50	6,16	12,53	3,57	2,454	**184,1**	---	---	Frac.Axial
11,30 -- 11,50	6,14	12,53	4,25	2,506	**120,0**	---	---	Frac.Axial

Vitoria-Gasteiz, 15 de junio de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : **141** Denominación : **BALSA RIEGO EL COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.880** Nº General : **981.142**

ENSAYO DE PERMEABILIDAD EN MACIZOS ROCOSOS - (METODO LUGEON)

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD

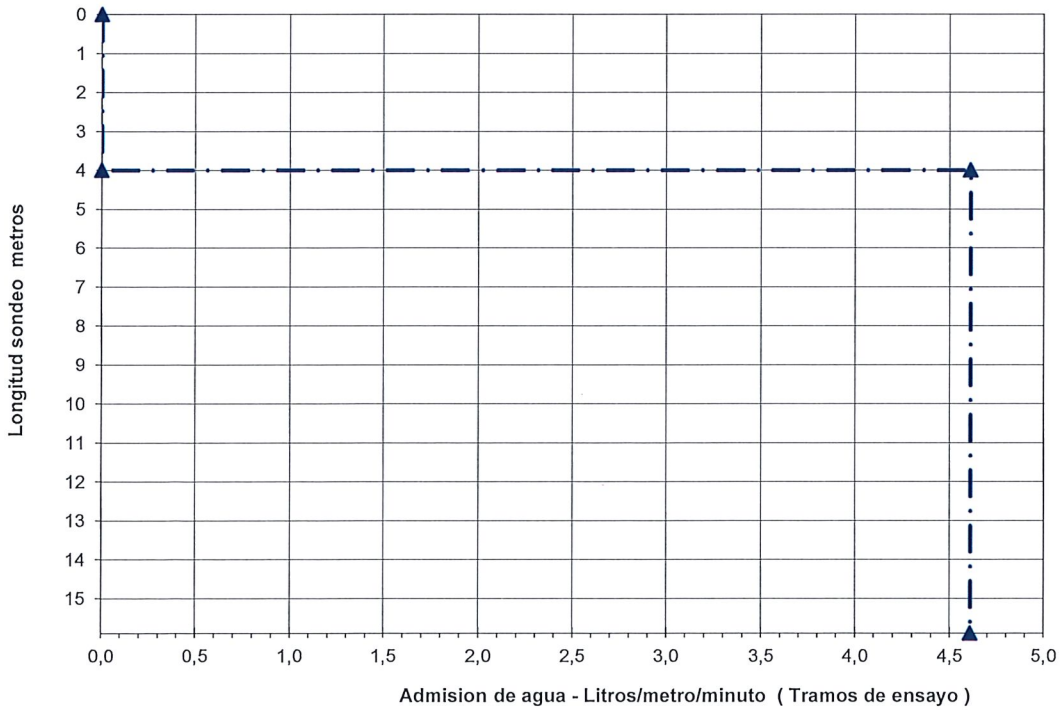
Sondeo nº : **S - 8**
Localización : **GPS: X_0545846; Y_4712124; Z_---**
Profundidad total de sondeo : **15,90 m.**
Diámetro de obturación : **76 mm.**

RESULTADOS DE PERMEABILIDAD K

Tramo de ensayo : **4 -- 15,9 m.** $K_{1,2}$ = **4,61** l/m/min

Clasificación de macizos rocosos en función de la permeabilidad:		
Tipo de macizo	**Unidades Lugeon**	**Presión (kp/cm^2)**
Muy impermeable	0 - 1	10
Prácticamente impermeable	1 - 3	10
Permeable	>3	10
	1,5 - 6	5
Muy permeable	>3	10
	>6	5

VALOR DE PERMEABILIDAD / TRAMOS DE ENSAYO



Observaciones : Ensayo realizado, a continuacion de la profundidad de tramo sondeada, con un sistema de obturación sencillo, formado por un obturador de expansion hidrahulica, de diametro 39-110 mm y longitud de la zona dilatable de 110 cm. No se pueden alcanzar los 10 kg/cm2 de presión.

Vitoria-Gasteiz, 16 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : **141** Denominación: **BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO.** Nº de Obra: **8.881/882**
Nº General: **981.142/144**

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS ARIDOS

UNE-EN 1097-2:2010 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.

Material: **Material procedente de los 8 sondeos realizados**
Procedencia: **Sondeos Barriobusto**
Toma de muestra:
Fecha:

Fracciones utilizadas en la realización del ensayo		
Tamiz UNE		%
Pasa	Retiene	
50	40	50%
40	25	50%
Coeficiente de Los Angeles LA =		**49%**

NLT 149/91 - Granulometría F

Fracciones utilizadas en la realización del ensayo		
Tamiz UNE		%
Pasa	Retiene	
40	25	50%
25	20	50%
Coeficiente de Los Angeles LA =		**60%**

NLT 149/91 - Granulometría G

Observaciones : **Material seleccionado de los ocho sondeos en las siguientes cotas**

Sondeo	Cota (m.)
S-1	1,50-1,95
	2,11-2,50
	7,59-8,00
S-2	8,50-9,30
S-3	3,20-3,50
S-4	2,00-2,60
	9,75-9,90
S-5	7,50-8,00
S-6	3,00-3,50
S-7	0,40-1,00
	4,65-2,00
S-8	1,90-2,40

Vitoria-Gasteiz, 25 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

CALICATAS

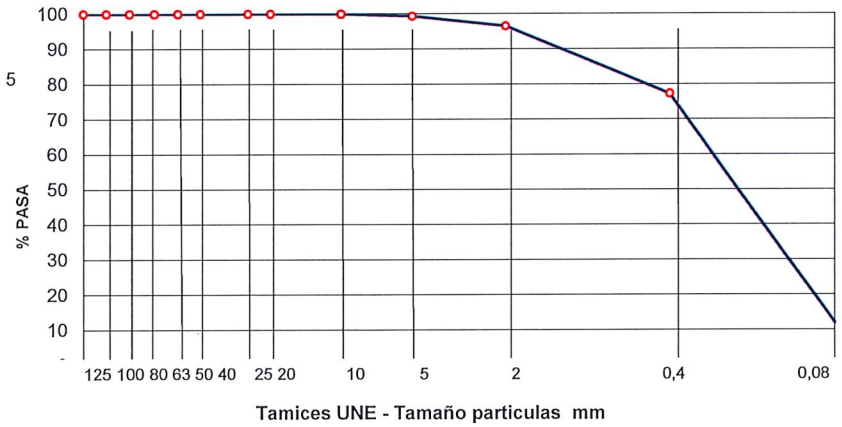
Trabajo Nº : **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.883/891** Nº General : **981.145/153**

INFORME ENSAYOS DE SUELOS

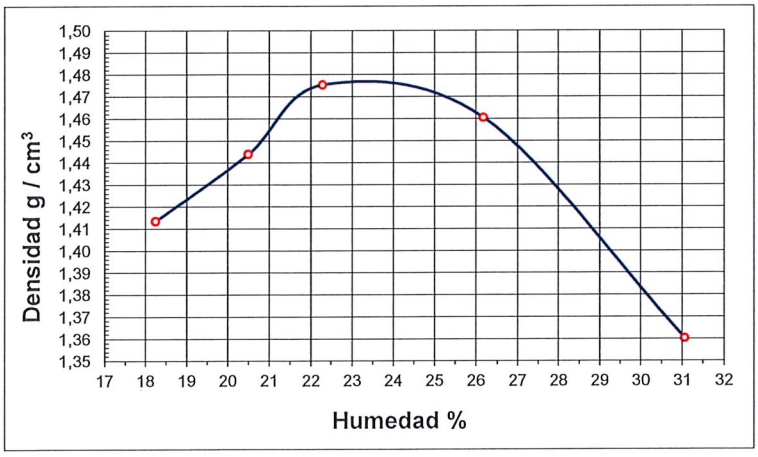
Procedencia muestra **Calicata C-5**
Cota muestra **0,40-2,00**
Tipo de muestra ensayada : **Limos arenosos**

RESULTADOS :

CURVA GRANULOMETRICA



PROCTOR NORMAL. UNE 103500-94



Densidad máxima g / cm^3	**1,480**
Humedad óptima %	**24,0**

EQUIVALENTE DE ARENA DE UN SUELO. UNE 103109	9%

ANALISIS GRANULOMETRICO TAMIZADO

UNE 103101:1995

Tamices UNE	PASA %
125	**100,0**
100	**100,0**
80	**100,0**
63	**100,0**
50	**100,0**
40	**100,0**
25	**100,0**
20	**100,0**
10	**100,0**
5	**99,5**
2	**96,6**
0,4	**77,3**
0,08	**12,1**

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

% Humedad natural (*)	--
% Mat. Orgánica (*)	**0,48**
% Carbonatos (*)	--
% Sales solubles (*)	**0,25**
% Sulfatos	**0,01**
% Yesos (*)	**0,28**

LÍMITES DE ATTERBERG

Limite liquido	**N.P.**
Limite plastico	**N.P.**
Indice de plasticidad	**N.P.**

CLASIFICACIONES

CASAGRANDE	**GP-GM**
(U.S.C.S.)	**Grava mal graduada con limo-arena**

H.R.B.	**Mezcla de gravas limosas**
Indice de Grupo (I.G.)	**0**
Nomenclatura H.R.B.	**A2-4(0)**

Observaciones .
(*) Resultados obtenidos sobre el material que pasa por el tamíz UNE 2mm. (s/ norma)

Vitoria-Gasteiz, 20 de abril de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : **141** Denominación **BALSA COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.892** Nº General : **981.154**

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

Procedencia de la muestra **Cata 5**
Cota muestra : **0,40-2,00 m.**

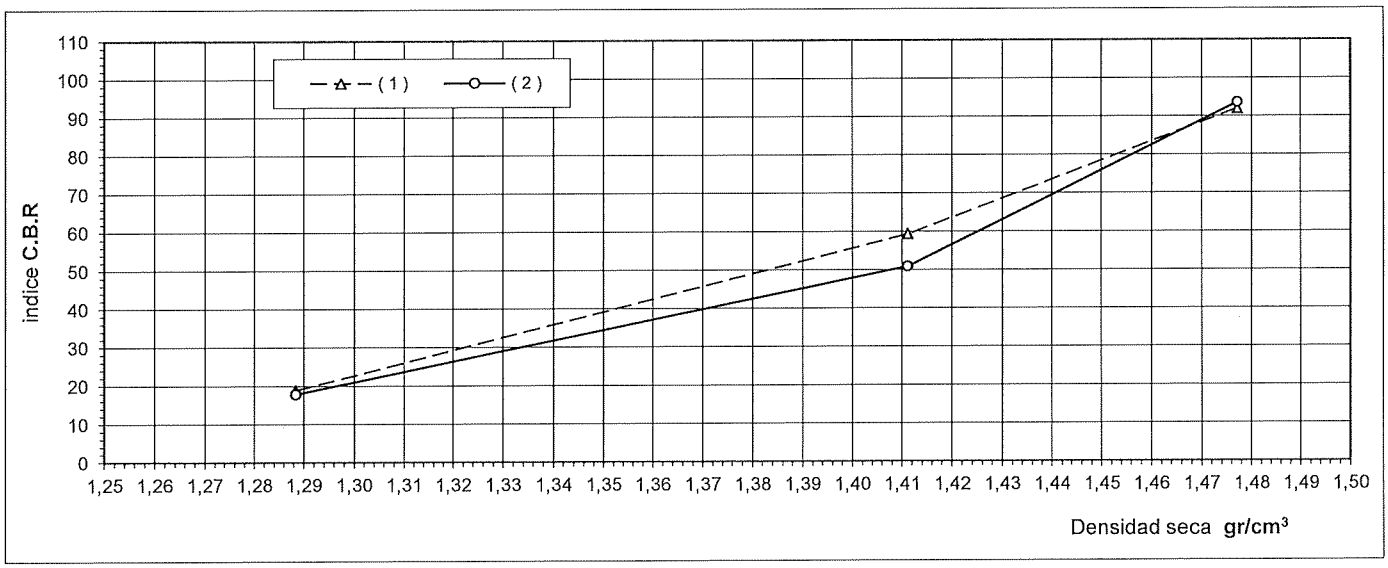
R E S U L T A D O S :

Datos compactación Próctor : Densidad máxima **1,480** gr/cm^3
Humedad óptima **24,0** %

Molde nº	Densidad seca g/cm^3	Humedad %	Absorción %	Hinchamiento %	Indice C.B.R (1)	Indice C.B.R (2)
7	1,288	24,0	10,7	0,04	18,9	17,9
8	1,411	23,7	5,8	0,07	59,4	51,0
9	1,477	23,9	2,9	0,06	92,0	93,6

Sobrecarga utilizada **45** Libras

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



Indice **C.B.R.** - **100%** Densidad máxima Proctor : **94**

Observaciones :

Vitoria 19 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.893** Nº General : **981.155**

ENSAYO GRANULOMETRICO POR SEDIMENTACION - METODO PIPETA DE ROBINSON

(Ensayo sobre la fracción que pasa por # U.N.E. 2 mm)

Localización muestra ensayada : **s/ Plano Nº2**

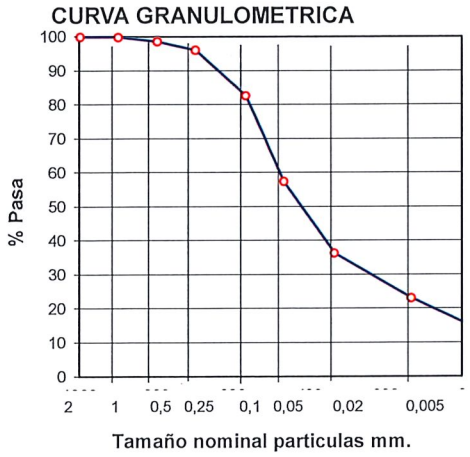
Cota muestra : **0,40-2,00 m.**

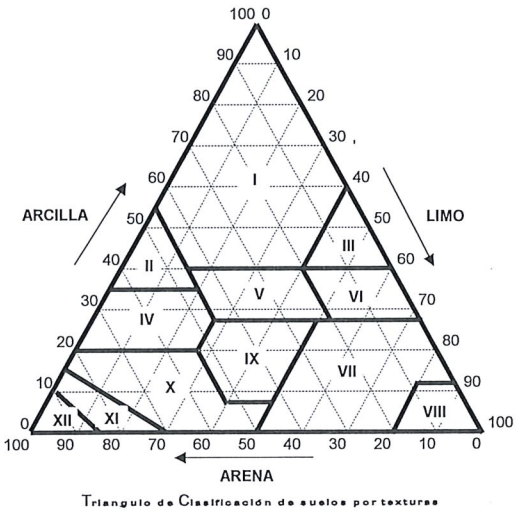
Procedencia de la muestra : **Calicata C-5**

Fecha toma de muestra : **20/04/2015**

RESULTADOS:

Tamaño nominal mm	2	1	0,5	0,25	0,1	0,05	0,02	0,005	0,002
% Pasa	100	99,9	98,7	96,1	82,7	57,4	36,3	23,1	16,2





CLASIFICACION DEL SUELO

% Arena	2 - 0,05 mm.	42,6
% Limo	0,05 - 0,002 mm	41,2
% Arcilla	< 0,002 mm	16,2

I Arcilla
II Arcilla arenosa
III Arcilla limosa
IV Suelo arcillo-arenoso
V Suelo arcilloso
VI Mezcla arcillo-limosa
VII Suelo Limoso
VIII Limos
IX Tierra
X Suelo arenoso
XI Mezcla arenosa
XII Arena

TIPO DE SUELO: IX TIERRA

Observaciones :

Vitoria - Gasteiz, 22 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.894** Nº General : **981.156**

PERMEABILIDAD DE SUELOS - ENSAYO BAJO PRESION

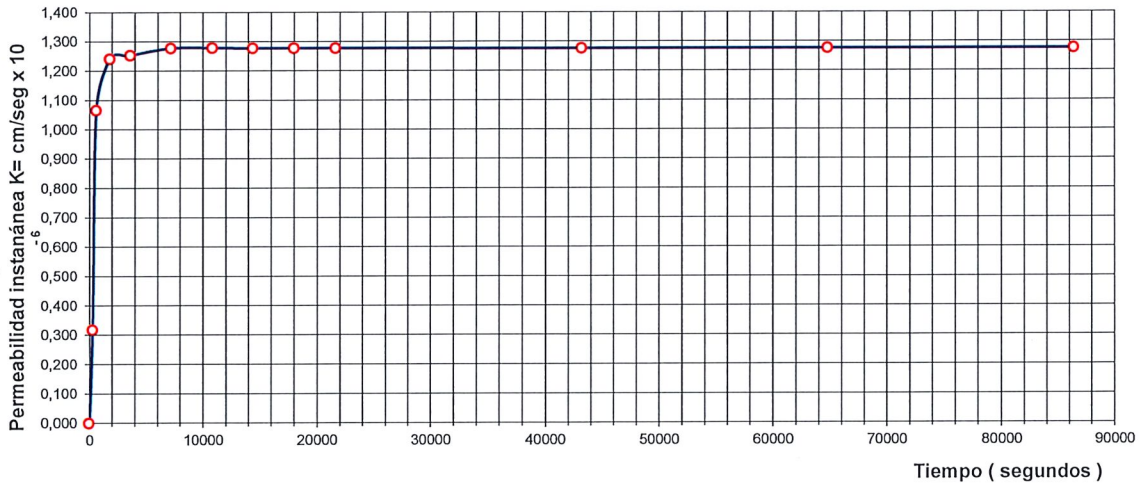
Procedencia muestra : **Calicata C-5**
Localización de la muestra: **UTM: 30T; X_; Y_**
Cota de la muestra : **0,40-2,00 metros**
Tipo de material : **Limos arcillosos arenosos**

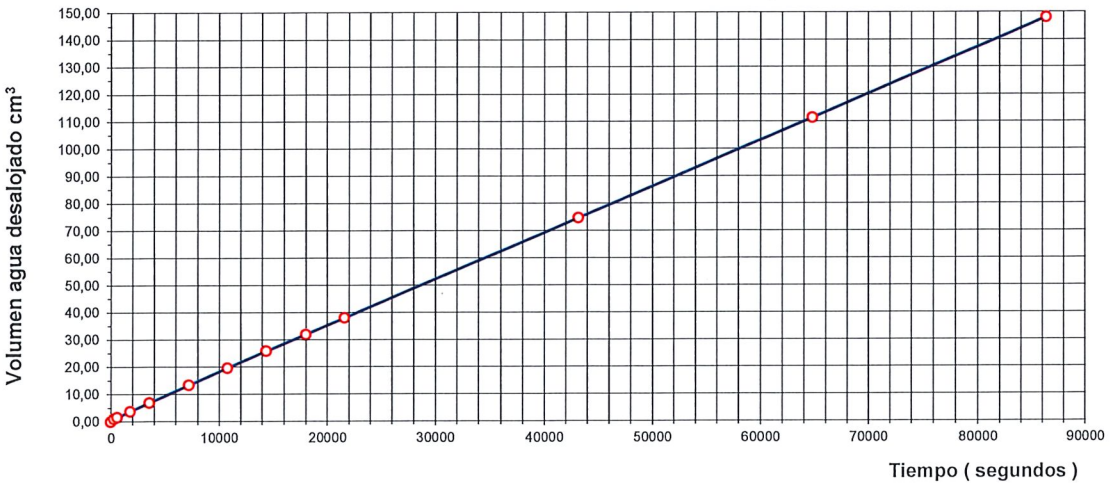
Datos del ensayo :

Tipo de muestra ensayada:	**Recompactada**	Humedad final:	**27,7** %
Energia de compactación:	**Proctor Normal**	Densidad Seca:	**1,480** gr/cm^3
Diametro de la probeta:	**3,81** mm	Presion de saturacion en cola:	**6,000** kg/cm^2
Altura de la probeta:	**7,63** mm	Presion de confinamiento, (inicial) :	**6,500** kg/cm^2
Humedad Inicial:	**26,2** %	Presion de confinamiento, (ensayo) :	**7,500** kg/cm^3

RESULTADO: K = 1,277 x 10^{-6} cm/seg

GRAFICAS DE PERMEABILIDAD





Nota: Probeta recompactada a proctor normal con tamaños de partícula pasa tamiz UNE 2 mm.

Vitoria-Gasteiz, a 21 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : 141 Denominación **BALSA COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.895** Nº General : **981.157**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Procedencia muestra : **CALICATA C-5**
Localización: 0,40-2,00 m.
Litologia muestra : Limos arenosos

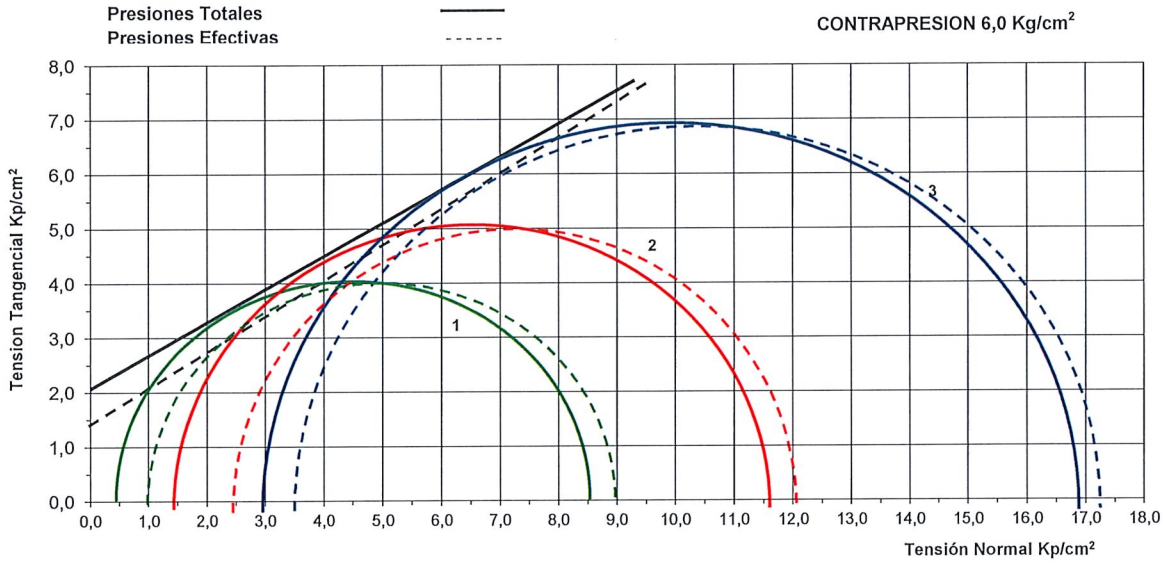
Tipo muestra: Probetas remoldeadas a Densidad máxima y Humedad óptima de Proctor Normal
Diametro Probetas: 3,81 cm
Altura Probetas: 7,63 cm
Material pasa tamiz: 2 mm. U.N.E.

TIPO DE ENSAYO CU Consolidación previa y rotura sin drenaje con medida de las presiones intersticiales

R E S U L T A D O S

Probeta Nº	σ_3 kp/cm^2	Humedad.Inicial %	Humedad Final %	Densidad Seca gr/cm^3	Deform. Rotura %	Tiempo minutos. 1 % deformacion
1	**0,500**	26,3	27,2	1,476	20,00	18
2	**1,500**	26,4	26,9	1,467	20,00	18
3	**3,000**	26,4	25,5	1,471	20,00	18

ENSAYO TRIAXIAL CU (Tensiones)



TENSIONES TOTALES:
Cohesión 2,1 kp/cm^2
Ángulo de rozamiento interno: 31 º sexagesimales

TENSIONES EFECTIVAS:
Cohesión 1,4 kp/cm^2
Ángulo de rozamiento interno: 33 º sexagesimales

Vitoria-Gasteiz, 13 de Julio de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

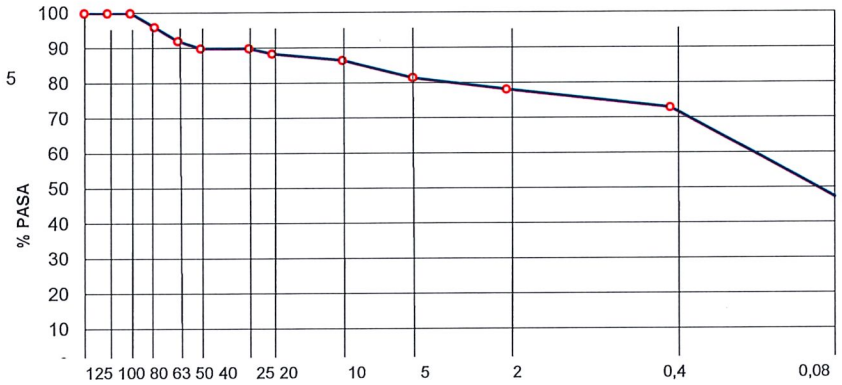
Trabajo Nº : **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.896/904** Nº General : **981.158/166**

INFORME ENSAYOS DE SUELOS

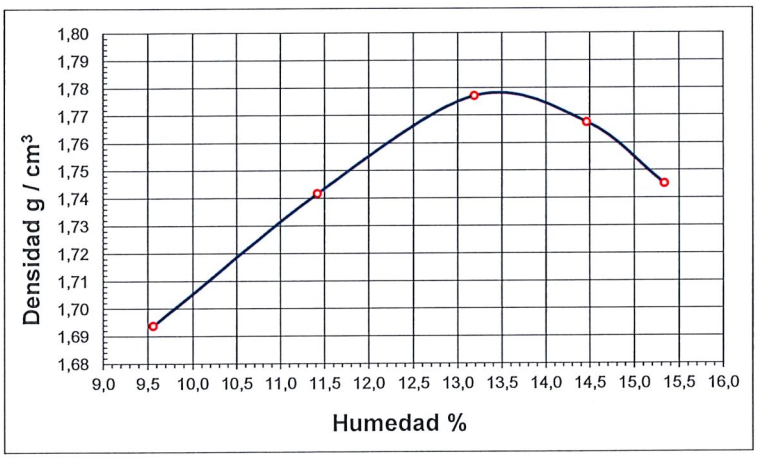
Procedencia muestra **Calicata C-10**
Cota muestra **0,50-1,00 m.**
Tipo de muestra ensayada : **Limos arcillosos**

RESULTADOS :

CURVA GRANULOMETRICA



PROCTOR NORMAL. UNE 103500-94



Densidad máxima g / cm^3	**1,780**
Humedad óptima %	**13,6**

EQUIVALENTE DE ARENA DE UN SUELO. UNE 103109	7%

ANALISIS GRANULOMETRICO TAMIZADO

UNE 103101:1995

Tamices UNE	PASA %
125	**100,0**
100	**100,0**
80	**100,0**
63	**96,0**
50	**92,0**
40	**89,9**
25	**89,9**
20	**88,3**
10	**86,5**
5	**81,5**
2	**78,2**
0,4	**72,9**
0,08	**47,4**

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

% Humedad natural (*)	--
% Mat. Orgánica (*)	**1,42**
% Carbonatos (*)	--
% Sales solubles (*)	**0,45**
% Sulfatos	**0,05**
% Yesos (*)	**0,02**

LÍMITES DE ATTERBERG

Limite liquido	**N.P.**
Limite plastico	**N.P.**
Indice de plasticidad	**N.P.**

CLASIFICACIONES

CASAGRANDE	**SM**
(U.S.C.S.)	**Arena limosa con grava**

H.R.B.	**Suelos limosos**
Indice de Grupo (I.G.)	**0**
Nomenclatura H.R.B.	**A4(0)**

Observaciones .
(*) Resultados obtenidos sobre el material que pasa por el tamíz UNE 2mm. (s/ norma)

Vitoria-Gasteiz, 27 de abril de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : **141** Denominación **BALSA COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.905** Nº General : **981.167**

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

Procedencia de la muestra **C-10**
Cota muestra : **0,50-1,00 m.**

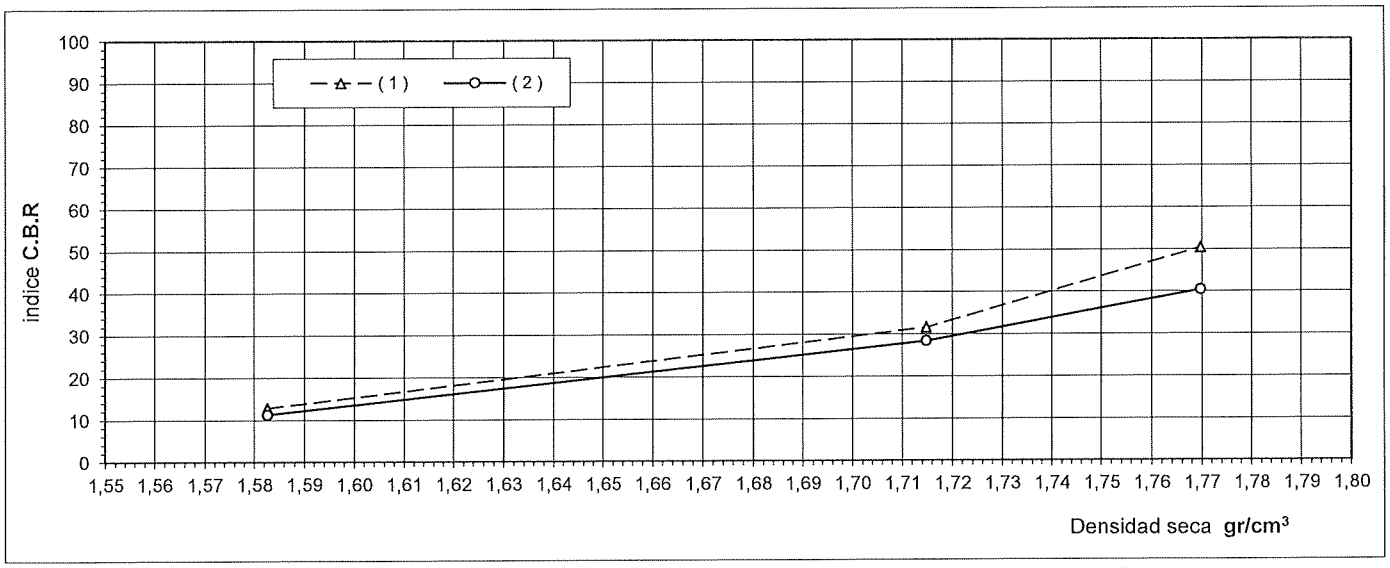
R E S U L T A D O S :

Datos compactación Próctor : Densidad máxima **1,780** gr/cm^3
Humedad óptima **13,6** %

Molde nº	Densidad seca g/cm^3	Humedad %	Absorción %	Hinchamiento %	Indice C.B.R (1)	Indice C.B.R (2)
4	1,583	13,4	6,9	0,13	12,8	11,3
5	1,715	13,0	4,3	0,26	31,6	28,4
6	1,770	12,8	3,4	0,28	50,5	40,4

Sobrecarga utilizada **45** Libras

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



Indice **C.B.R.** - **100%** Densidad máxima Proctor : **50**

Observaciones :

Vitoria 20 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : **141** Denominación : **BALSA COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.906** Nº General : **981.167**

ENSAYO GRANULOMETRICO POR SEDIMENTACION - METODO PIPETA DE ROBINSON

(Ensayo sobre la fracción que pasa por # U.N.E. 2 mm)

Localización muestra ensayada : **s/ Plano Nº2**

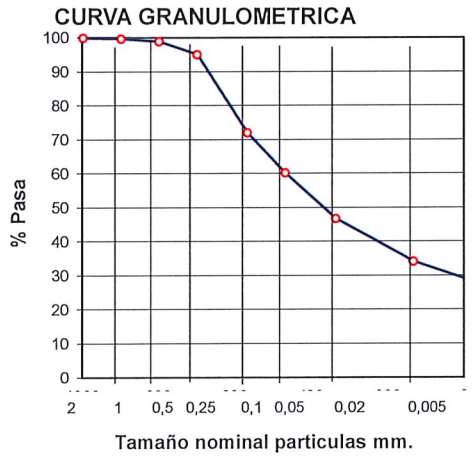
Cota muestra : **0,50-1,00 m.**

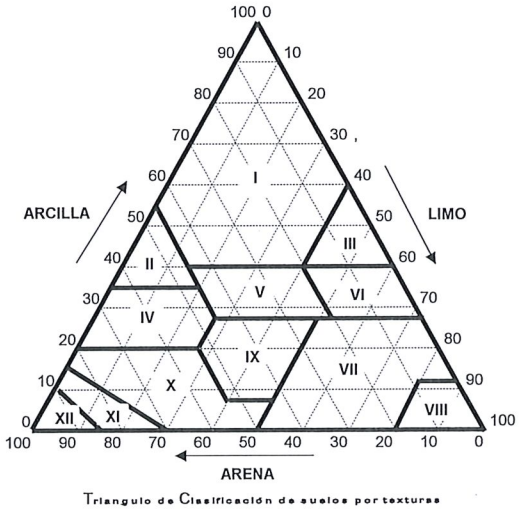
Procedencia de la muestra : **Calicata C-10**

Fecha toma de muestra : **20/04 / 2015**

RESULTADOS:

Tamaño nominal mm	2	1	0,5	0,25	0,1	0,05	0,02	0,005	0,002
% Pasa	100	99,7	99,0	95,1	72,1	60,2	46,7	34,2	29,2





Triangulo de Clasificación de suelos por texturas

CLASIFICACION DEL SUELO

% Arena	2	- 0,05 mm.	39,8
% Limo	0,05	- 0,002 mm	31,1
% Arcilla		< 0,002 mm	29,2

I Arcilla
II Arcilla arenosa
III Arcilla limosa
IV Suelo arcillo-arenoso
V Suelo arcilloso
VI Mezcla arcillo-limosa
VII Suelo Limoso
VIII Limos
IX Tierra
X Suelo arenoso
XI Mezcla arenosa
XII Arena

TIPO DE SUELO: V SUELO ARCILLOSO

Observaciones :

Vitoria - Gasteiz, 22 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº 141 Denominación : BALSA DE RIEGO COSCOJAL BARRIOBUSTO Nº de Obra : 8.907
Nº General : 981.169

PERMEABILIDAD DE SUELOS - ENSAYO BAJO PRESION

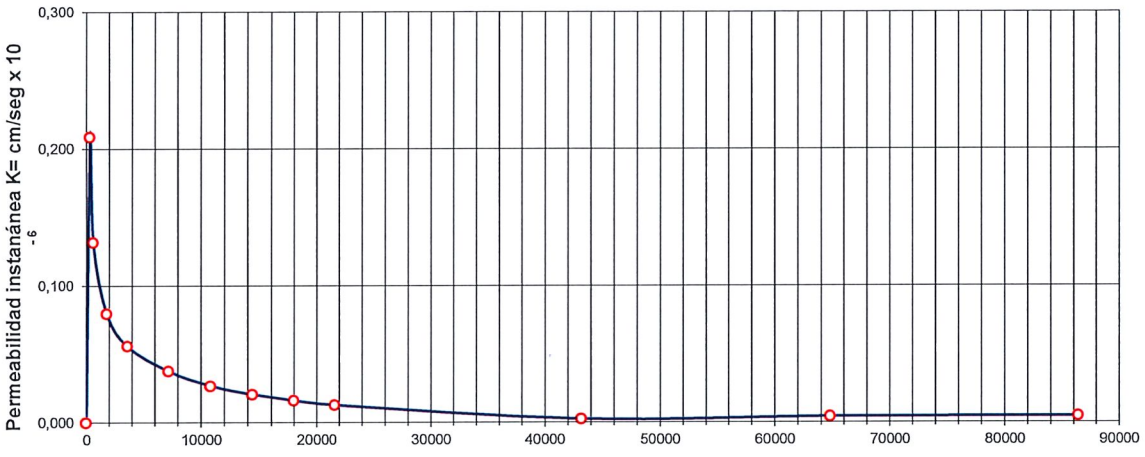
Procedencia muestra :	**Calicata C-10**
Localización de la muestra:	**UTM: 30T; X_; Y_**
Cota de la muestra :	**0,50-1,00 metros**
Tipo de material :	**Arena limoso-arcillosa**

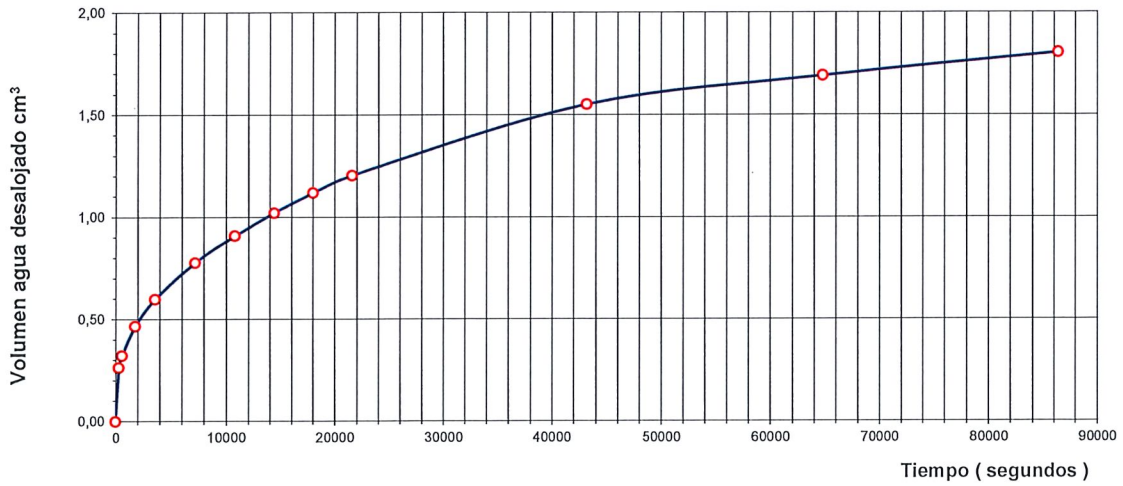
Datos del ensayo :

Tipo de muestra ensayada:	Arena limoso-arcillosa	Humedad final:	**18,1** %
Energia de compactación:	**Proctor Normal**	Densidad Seca:	**1,711** gr/cm^3
Diametro de la probeta:	**3,81** mm	Presion de saturacion en cola:	**6,000** kg/cm^2
Altura de la probeta:	**7,63** mm	Presion de confinamiento, (inicial) :	**6,500** kg/cm^2
Humedad Inicial:	**18,5** %	Presion de confinamiento, (ensayo) :	**7,500** kg/cm^3

RESULTADO: K = 4,7 x 10^{-9} cm/seg

GRAFICAS DE PERMEABILIDAD





Nota: Probeta recompactada a proctor normal con tamaños de partícula pasa tamiz UNE 2 mm.

Vitoria-Gasteiz, a 21 de mayo de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

Trabajo Nº : 141 Denominación **BALSA COSCOJAL BARRIOBUSTO** Nº de Obra : **8.908** Nº General : **981.170**

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Procedencia muestra : **CALICATA C-10**
Localización: 0,50-1,00 m.
Litologia muestra : Limos arcillosos

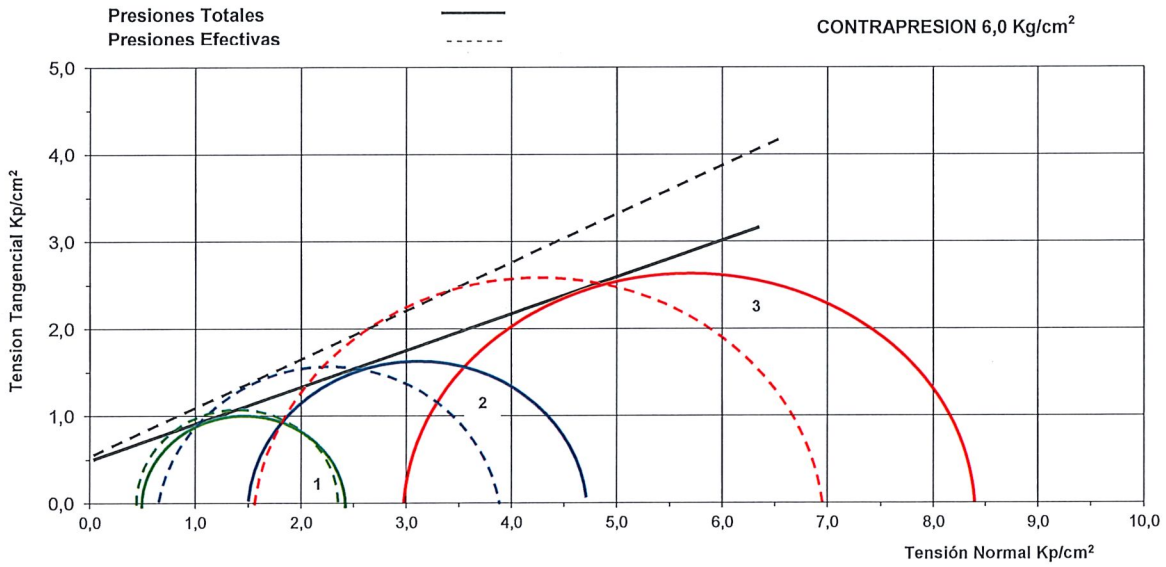
Tipo muestra: Probetas remoldeadas a Densidad máxima y Humedad óptima de Proctor Normal
Diametro Probetas: 3,81 cm
Altura Probetas: 7,63 cm
Material pasa tamiz: 2 mm. U.N.E.

TIPO DE ENSAYO CU Consolidación previa y rotura sin drenaje con medida de las presiones intersticiales

R E S U L T A D O S

Probeta Nº	σ_3 kp/cm^2	Humedad.Inicial %	Humedad Final %	Densidad Seca gr/cm^3	Deform. Rotura %	Tiempo minutos. 1 % deformacion
1	**0,500**	18,6	19,3	1,692	20,00	18
2	**1,500**	18,8	18,0	1,703	20,00	18
3	**3,000**	18,8	16,8	1,714	20,00	18

ENSAYO TRIAXIAL CU (Tensiones)



TENSIONES TOTALES:
Cohesión 0,5 kp/cm^2
Ángulo de rozamiento interno: 24 º sexagesimales

TENSIONES EFECTIVAS:
Cohesión 0,6 kp/cm^2
Ángulo de rozamiento interno: 31 º sexagesimales

Vitoria-Gasteiz, 13 de Julio de 2015
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL

CALICATA C-1



CALICATA C-2



CALICATA C-3



CALICATA C-4



CALICATA C-5 (SE TOMA MUESTRA PARA ENSAYOS)



CALICATA C-6



CALICATA C-7



CALICATA C-8



CALICATA C-9

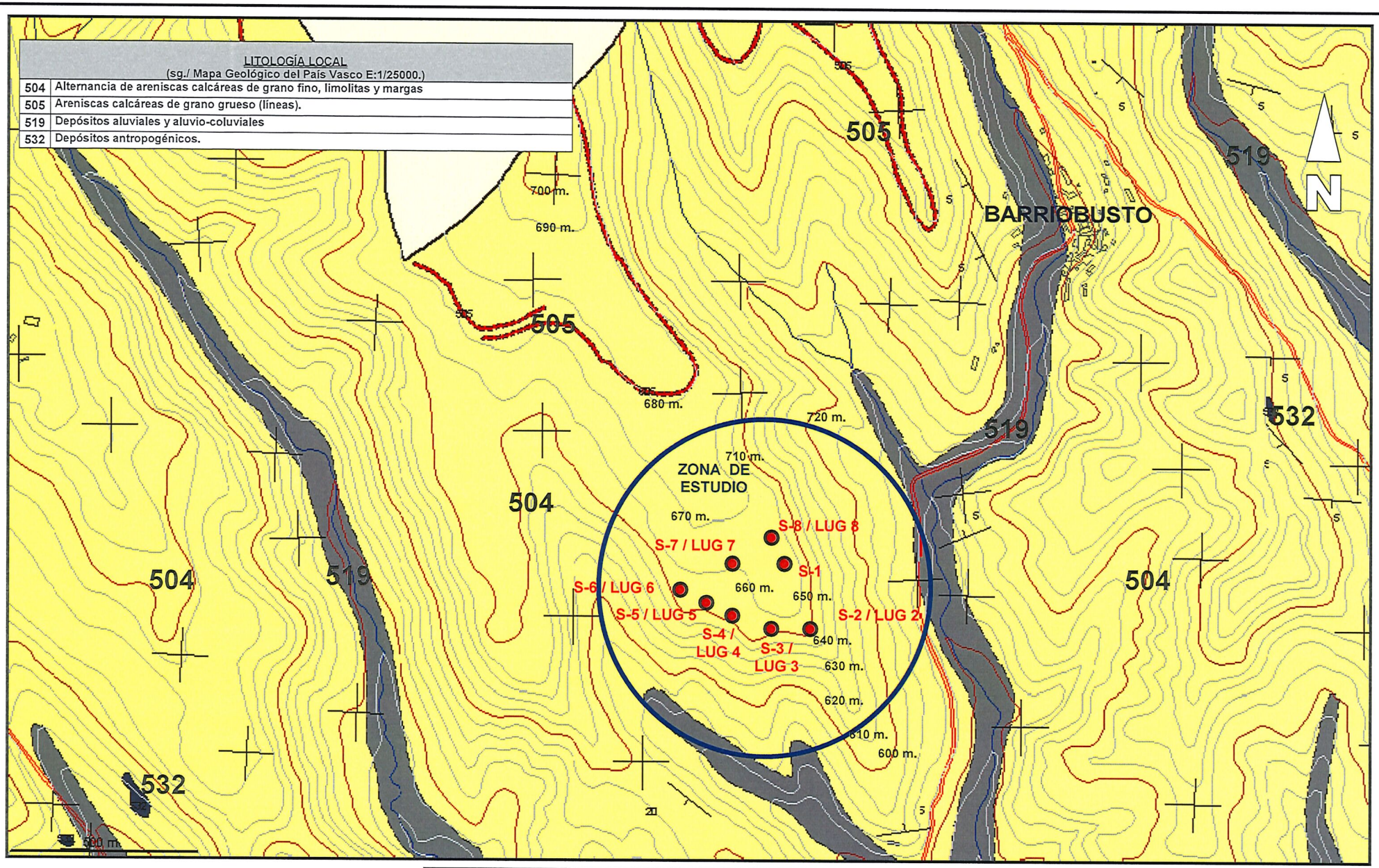


CALICATA C-10



ANEXO Nº1:

PLANOS



TÍTULO:

COMUNIDAD DE REGANTES VALDEPADERNA.
BALSA COSCOJAL. BARRIOBUSTO

PLANO Nº1

GEOLOGÍA LOCAL