



TIPO DE ESTUDIO:

**PROYECTO
(BASE LICITACIÓN)**

EXPEDIENTE:

73/16

TÍTULO:

**REDACCIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO
GEOTÉCNICO PARA ESTABILIZACIÓN DEL RAMAL DE ACCESO A
LOS BARRIOS**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (IVA INCLUIDO):

**UN MILLÓN SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL CIENTO TREINTA Y DOS
EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS (1.636.132,42)**

AUTOR DEL PROYECTO:

JUAN CARLOS HERNÁNDEZ GARVAYO
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
Nº COLEGIADO 17.609

CONSULTOR:



FECHA DE REDACCIÓN

ENERO 2017

FECHA VERSIÓN

ENERO 2017

EJEMPLAR

1

TOMO

1

DE

1

TOMO:

I

TÍTULO:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS
DOCUMENTO Nº2: PLANOS
DOCUMENTO Nº3: PPTP
DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

REDACCIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ESTABILIZACIÓN DEL RAMAL DE
ACCESO A LOS BARRIOS. EXPTE. 73/16

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

(EDICIÓN N°1)

Listado de Ediciones anteriores

<i>Fecha Edición</i>	<i>N° de Edición</i>	<i>Causa de la Modificación</i>	<i>Informe Supervisión</i>
Enero 17	1		



ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES.....3

2.- OBJETO DEL PROYECTO.....3

3.- DESCRIPCIÓN DE LAS INCIDENCIAS.....3

4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....5

5.- PLAZO DE EJECUCIÓN.....6

6.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA6

7.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....7

8.- REVISIÓN DE PRECIOS7

9.- CONTROL DE CALIDAD7

10.- EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS7

11.- JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS.....8

12.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO8

13.- RESUMEN DE PRESUPUESTOS8

14.- TRAMITACIÓN AMBIENTAL9

15.- OBRA COMPLETA Y NORMATIVA APLICADA9

16.- CONCLUSIONES.....9



1.- ANTECEDENTES

El presente Proyecto se redacta a petición del EXCMO. AYUNTAMIENTO DE LOS BARRIOS (CÁDIZ), con objeto de adoptar las medidas para la estabilización de los taludes y dotar de estabilidad al Ramal de acceso a Los Barrios.

Para ello, con fecha 15 de mayo de 2016, se presenta el concurso para la Redacción de Proyecto y Estudio geotécnico por parte de la empresa Geotécnica del Sur, S.A.

Posteriormente y una vez aprobada la propuesta de justificación de baja temeraria, en Junio de 2016 se encarga a Geotécnica del Sur S.A la redacción del presente Proyecto de Construcción.

2.- OBJETO DEL PROYECTO

El presente documento recoge las soluciones adecuadas para la resolución de las patologías detectadas en el vial de acceso Sur a Los Barrios desde el enlace de la autovía A-381, salida 85.

Se trata de un vial de gestión municipal, de una longitud aproximada de 960 metros, que discurre a media ladera con trazado paralelo a la autovía a lo largo de unos 300 m. En la parte superior de la ladera se sitúa una urbanización y en la parte inferior la autovía A-381, discurriendo al sur de ambos el río Palmones.

En total se detectan 7 incidencias, 4 de ellas de consideración, en los primeros 705 metros del vial desde el acceso por la A-381.

El Ayuntamiento de Los Barrios proyecta el acondicionamiento urbano de este acceso a la ciudad, previa ejecución de las medidas proyectadas en el presente documento para el adecuado tratamiento geotécnico de los problemas existentes.

3.- DESCRIPCIÓN DE LAS INCIDENCIAS

El ramal objeto de este estudio está representado casi íntegramente por los materiales que forman la denominada Unidad de Algeciras, apareciendo materiales del plioceno tan solo en la parte inicial, en el talud en desmonte.

Se encuentran representados materiales formados por arcillas en ocasiones margosas de colores crema en superficie y algo rojizas en profundidad. Presentan una consistencia de firme a muy firme, si bien normalmente en la parte superior correspondiente a los 3 primeros metros aproximadamente, estas arcillas se presentan con alto grado de alteración.

Bajo las arcillas se disponen unas margas, con tonalidades grisáceas y algo rojizas más oscuras que las arcillas suprayacentes. Estas margas presentan ya una consistencia mayor con niveles esporádicos de calizas grises y/o areniscas. Los tramos pelíticos son claramente más abundantes que los tramos calizos, los cuales presentan espesores oscilantes entre los 0.10-0.15 m.

Tanto las arcillas suprayacentes como estas arcillas margosas con tramos calizos y areniscosos, representan el tramo de alternancia de calizas grises y arcillas rojas pertenecientes a la Unidad de Algeciras.

Como se ha comentado anteriormente a lo largo del recorrido encontramos 7 incidencias, 5 de consideración, además de otras 2 menos importantes pero que deberán ser paliadas para el correcto funcionamiento del vial, las cuales vamos a comentar a continuación:

3.1. INCIDENCIA Nº1. PK. -0+022.5-0+097.5

Se trata de un deslizamiento en desmonte con escarpe localizado y englobando lóbulos menores. En uno de los lóbulos es donde se dispuso un muro de escollera de 40 metros de longitud y que, por observaciones realizadas en el mismo, no ha debido de actuar correctamente ya que se encuentra con altas deformaciones tanto en el muro como en la cuneta inferior, la cual, el deslizamiento claramente rotacional ha surgido en su pie, por lo que

queda patente la no interrupción del plano de deslizamiento por parte del muro de escollera realizado. Así mismo se observa que el muro no intercepta la totalidad de la patología sino que se extiende hacia el oeste dejando el deslizamiento tierras vertidas en la cuneta en una longitud aproximada de 20 metros. De igual forma se observa que el escarpe del deslizamiento se extiende también hacia el este en una longitud aproximada de 60 metros. Si bien, no se observa actualmente material movilizado sobre la calzada en este tramo, pero existe posibilidad de que se origine movimiento en un futuro. Es por ello que la longitud de la incidencia presenta un total de 120 metros.

3.2. INCIDENCIA N°2. PK. 0+137.3-0+182.3

En este punto se aprecian grietas en el asfalto y en la parte del terraplén del vial con numerosas deformaciones en la calzada que han sido restituidas por aglomerado en frío. Este tramo presenta una longitud de 45 metros.

3.3. INCIDENCIA N°3. PK. 0+182.8-0+212.8

En esta incidencia aparece un deslizamiento en terraplén que engloba los dos carriles, con uno de los flancos muy marcado pero sin cerramiento en el otro, probablemente por restitución con aglomerado en frío de la calzada. Se observa como el paquete de aglomerado presenta un espesor de 0.60 metros.

3.4. INCIDENCIA N°4. PK. 0+212.8-0+272.8

Deslizamiento que engloba los dos carriles. Se aprecia escarpe en desmonte, de morfología circular y grietas en la calzada con flancos claramente marcados, más patentes en el carril izquierdo. Existe un hundimiento visible y apreciable en la parte central del deslizamiento. Este punto coincide con una línea de flujo de agua natural ya que se aprecia muy bien la vegetación existente en este tipo de humedales y que además aparece en línea. La longitud de esta incidencia es de 60 metros.

3.5. INCIDENCIA N°5. PK. 0+279-0+469

Tramo con ondulaciones en la calzada donde aparecen grietas tanto en el terraplén del carril derecho como en el del carril izquierdo. La ladera en desmonte presenta zonas de reptación y deslizamientos generalizados por el tipo de materiales existentes y la alta saturación que presentan. Estas patologías se dan a lo largo de una longitud de 190 metros.

3.6. INCIDENCIA N°6. PK. 0+497-0+567

En este punto encontramos grietas marcando un deslizamiento que ya ha sido estudiado en fases anteriores por haber provocado daños en la calzada, como mínimo en dos ocasiones según los antecedentes consultados. La incidencia afectaba al talud en terraplén, creándose un escarpe que afectaba a parte del carril izquierdo de la calzada en dirección al pueblo.

En el Informe de Bureau Veritas de fecha Marzo de 2003 ya se realizó un estudio de este deslizamiento, llevándose a cabo ensayos de campo y laboratorio y estableciendo las causas y proponiendo una serie de soluciones para solventar el mismo. La patología, se indica en este informe que ya había tenido lugar con anterioridad, originándose un nuevo deslizamiento durante las obras de restitución de este tramo de calzada.

Actualmente se encuentran fisuras y grietas con los flancos de un deslizamiento en el terraplén y claramente marcados en la calzada. Es por ello que esta incidencia debe ser corregida. En los sondeos realizados en el informe de Marzo de 2003 se detectaron arcillas margosas (con un nivel superior alterado) desde los 3.40 máximo hasta los 9.70 metros máximo de profundidad, todo bajo una capa de relleno y depósitos cuaternarios con un espesor máximo desde los 0.00 a los 3.40 metros. A partir de los 9.70 metros se detectaba ya un nivel de arcilla margosa y marga con niveles de caliza de consistencia dura. El nivel freático oscilaba entre 1.70 y 1.90 metros.

La incidencia alcanza una zona con transición a desmonte. La longitud total de la misma es de 70 metros.



3.7. INCIDENCIA N°7. PK. 0+626-0+671.5

Por último, ya en las inmediaciones del municipio encontramos una zona muy marcada de ondulaciones de la calzada, la cual revela un deficiente drenaje de las aguas en este punto, creándose con toda seguridad una zona de encharcamiento que deberá ser paliada. Este tramo presenta una longitud de 45 metros.

4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Como se ha indicado anteriormente las incidencias se detectan en los primeros 705 metros, por lo que se sólo se actuará en dicha longitud del vial. A continuación se procederá a describir las medidas de estabilización a adoptar para la corrección de las distintas patologías detectadas:

4.1. ESTABILIZACIÓN DE INCIDENCIAS

4.1.1. INCIDENCIA N°1. PK. -0+022.5-0+097.5

Para esta primera incidencia se ejecutará un muro de hormigón, de 3 metros de altura y 50 cm de ancho, anclado sobre el talud del desmonte, con 2 filas de anclajes de cables de 4x0.6", tesados a 300 kN, separados en horizontal 2.5 metros, y dispuestos al tresbolillo, inclinados 20° con respecto a la horizontal.

La inyección será tipo IR con válvulas manguito cada metro en la zona de bulbo. En total tendrán una longitud de 20 metros, 12 metros de longitud libre y 8 metros de bulbo, con objeto de que el bulbo quede en la unidad geotécnica correspondiente a las margas de tonos marrón oscuro y consistencia dura.

Además se actuará en el talud del terraplén mediante una pantalla de pilotes de diámetro 850 mm en el borde izquierdo de la calzada, con una separación entre ejes de 2 diámetros (1.7 metros) y de longitud 12 metros. Los pilotes se arriostrarán en cabeza

mediante una viga de atado de dimensiones 1.30x1.00 m.

Dicha pantalla estará anclada en cabeza mediante una fila de anclajes de cables de 4x0.6", separados cada 3 metros, inclinados 30° con respecto a la horizontal, con inyección IR con válvulas manguito cada metro en la zona de bulbo y tesados a 300 kN.

Los anclajes tendrán una longitud total de 20 metros, 12 metros de longitud libre y 8 metros de bulbo, con objeto de que el bulbo quede en la unidad geotécnica correspondiente a las margas de tonos marrón oscuro y consistencia dura.

4.1.2. INCIDENCIAS N°3 Y N°4. PK 0+182.8 - PK 0+272.8

Para la corrección de las incidencias se propone una pantalla de pilotes de diámetro 850 mm en el borde izquierdo de la calzada, con una separación entre ejes de 1.5 metros y de longitud 15 metros. Los pilotes se arriostrarán en cabeza mediante una viga de atado de dimensiones 1.30x1.00 m.

Dicha pantalla estará anclada en cabeza mediante una fila de anclajes de cables de 4x0.6", separados cada 3 metros, inclinados 30° con respecto a la horizontal, con inyección IR con válvulas manguito cada metro en la zona de bulbo y tesados a 300 kN. Los anclajes tendrán una longitud total de 23 metros, 15 metros de longitud libre y 8 metros de bulbo, con objeto de que el bulbo quede en la unidad geotécnica correspondiente a las margas de tonalidad rojiza.

4.1.3. INCIDENCIA N°6. PK. 0+497-0+567

Para la corrección de esta incidencia se propone una pantalla de pilotes de diámetro 850 mm en el borde izquierdo de la calzada, con una separación entre ejes de 2 diámetros (1.7 metros) y de longitud 12 metros. Los pilotes se arriostrarán en cabeza mediante una viga de atado de dimensiones 1.30x1.00 m.

Dicha pantalla estará anclada en cabeza mediante una fila de anclajes de cables de 4x0.6", separados cada 3 metros, inclinados 30° con respecto a la horizontal, con inyección

IR con válvulas manguito cada metro en la zona de bulbo y tesados a 300 kN. Los anclajes tendrán una longitud total de 16 metros, 10 metros de longitud libre y 6 metros de bulbo, con objeto de que el bulbo quede en la unidad geotécnica correspondiente a las arcillas de tonos marrón rojizo algo arenosas de consistencia dura.

4.2. MEDIDAS DE DRENAJE

Las medidas de estabilización del apartado anterior se complementarán con las siguientes medidas de drenaje con objeto de que el nivel freático se encuentre lo más bajo posible, ya que como es sabido por los reconocimientos de campo efectuados, el nivel freático de la zona del vial se encuentra prácticamente en superficie, con variaciones estacionales.

Con este objetivo se ejecutará una fila de drenes california en el talud del desmonte, con tubo normalizado con diámetro exterior de 63 mm y espesor 4.7 mm, recubiertos con geotextil de polipropileno y malla plástica. Los drenes presentarán una inclinación 5° respecto a la horizontal y con una separación de 5 metros entre ellos, con una longitud de 15 metros.

Con motivo de lo anteriormente comentado, para la recogida de las aguas freáticas, así como las provenientes de los drenes california dispuestos en la ladera del talud en desmonte, se dispondrá de una zanja drenante longitudinal que se ubicará en la parte derecha del vial, en una longitud de 615 m, longitud correspondiente a parte del vial con ladera en el desmonte.

Esta zanja protegerá el terraplén de la infiltración horizontal, evacuará parte del agua que pudiera penetrar por infiltración vertical. Presentará una sección de 1.00 m de ancho x 4.00 m de altura máxima, rellena con grava filtrante, envuelta en geotextil en cuyo fondo se dispone un tubo ranurado de PVC de doble pared de Ø 200 mm.

El drenaje longitudinal, se realizará mediante cuneta de sección triangular de 100 cm de anchura y 0.33 m de profundidad media en el vértice inferior, revestida con una

capa de hormigón HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

4.3. FIRME

Se ha proyectado el saneo del vial, en los 705 metros de longitud de actuación, mediante una capa de pedraplén de 1.20 m de espesor, que funcione como cimientado drenante de la calzada, sobre la que se extenderán 25 cm de suelo seleccionado de tipo S4.

Como sección de firme se ha proyectado una capa de zahorra artificial de 25 cm tipo ZA 0/20 sobre la que se extenderá una capa base de mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 BASE 35-50 S de 12 cm de espesor y una capa rodadura de mezcla bituminosa en caliente tipo AC16 SURF 35-50 S de 5 cm. Entre las 2 capas de mezcla bituminosa se intercalará una geomalla de refuerzo de firme de PVA, con resistencia a tracción de 50 kN/m, con objeto de conseguir una mayor duración de la superficie viaria y menor coste de mantenimiento ya que presentará mejor distribución de las cargas.

5.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución total de las obras comprendidas en el presente proyecto, es de (6) **SEIS MESES** de trabajo continuo, contados desde la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

El plazo de garantía previsto para las obras contempladas en el presente proyecto es de UN AÑO, contando a partir de la fecha de RECEPCIÓN ÚNICA Y DEFINITIVA DE LAS OBRAS.

6.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Se incluye en el Anejo correspondiente la clasificación que con arreglo al Registro deba ostentar el empresario para poder optar a la contratación de las obras.

Todo ello en cumplimiento de los artículos de la Sección 1 del Capítulo II del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por RD 1098/01, de 12 de octubre, y teniendo en cuenta también las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Orden Ministerial del Ministerio de Economía y Hacienda de 28 de marzo de 1.968 (B.O.E. de 30 de marzo y 17 de abril de 1.968).
- Orden Ministerial del Ministerio de Economía y Hacienda de 28 de junio de 1.991 (B.O.E. de 24 de julio de 1.991) que modifica a la anterior.
- Ley 30/2007 de 30 de Octubre de Contratos del Sector Público.

La clasificación exigida al contratista para la ejecución de las obras descritas en el proyecto es la correspondiente a los grupos y subgrupos para aquellos conceptos que superen el 20 % del Presupuesto de Ejecución Material.

Se da el caso que el único capítulo del presupuesto que supera esa cantidad es el referente a las Estructuras de Estabilización, por lo que el grupo y subgrupos exigidos son: **GRUPO K, Especiales. Subgrupo 2. Sondeos, Inyecciones y Pilotajes. Categoría económica 4.**

7.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Promotor está obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud o un Estudio Básico de Seguridad y Salud dependiendo del volumen de obra a realizar, con objeto de dar cumplimiento legal al Apartado 1 del Artículo 4 del Real Decreto 1.627/1.997, del 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

El Estudio de Seguridad y Salud, será un análisis inicial de los posibles riesgos laborales que se puedan generar durante la ejecución material de las obras y establecerá una serie de

medidas técnicas preventivas, sistemas de protección colectiva y equipos de protección individual para evitar dichos riesgos, o en su caso minimizarlos.

Servirá igualmente, para dar las directrices básicas a la empresa constructora en la elaboración del Plan de Seguridad y Salud según se establece en el apartado 1 del artículo 7, para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de prevención de riesgos laborales, bajo el control del coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, nombrada a tal efecto por el promotor de la misma, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre.

El Estudio de Seguridad y Salud se contiene en el Anejo N° 10 a la Memoria, habiéndose consignado un Presupuesto de Ejecución Material de: 15.000 € (Quince Mil Euros).

8.- REVISIÓN DE PRECIOS

Por el plazo de ejecución previsto para la realización de las obras, según se especifica en el apartado de esta memoria, no se estima necesaria la revisión de precios.

9.- CONTROL DE CALIDAD

A los efectos de garantizar las pruebas y ensayos que determine la dirección de las obras, se ha fijado un UNO POR CIENTO (1%) del Presupuesto de Ejecución Material realmente ejecutado. Se determina en el sentido exigido por el Decreto 13/1.988 de 27 de Enero que regula el control de calidad de la construcción y obra pública en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

10.- EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

No es necesario realizar expropiaciones, al ubicarse la obra en la plataforma existente de la carretera. No resulta afectado ningún servicio.

11.- JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS

11.1.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Para la obtención y justificación de los Precios de las distintas Unidades de Obra del presente Proyecto, se ha partido de los costes actuales de la mano de obra, el transporte y materiales empleados, y el cálculo se ha realizado en función de:

- Convenio Colectivo Sindical para la Industria de la Construcción y Obras Públicas vigente para la provincia de Cádiz
- Base de cotización al Régimen General de la Seguridad Social y legislación vigente al respecto
- Precios actuales en la zona para los distintos materiales empleados.

A partir de estos datos y considerando los rendimientos más adecuados, según su situación para cada unidad de obra, se han obtenido los costes directos de las mismas. Los costes indirectos se han estimado en un 6 % del coste directo.

Figurando, dichos precios, en el Anejo nº7 correspondiente a este Proyecto, titulado "Justificación de Precios", estimamos que los valores obtenidos son normales y no precisan mayor justificación que la detallada en el Anejo mencionado.

12.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El presente Proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

ANEJO Nº 1: ANTECEDENTES

ANEJO Nº 2: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº 3: ESTRUCTURAS

ANEJO Nº 4: DRENAJE Y FIRME

ANEJO Nº 5: PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 6: CLASIFICACIÓN CONTRATISTA

ANEJO Nº 7: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 8: PREVENCIÓN AMBIENTAL

ANEJO Nº 9: GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 10: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

13.- RESUMEN DE PRESUPUESTOS

Presupuesto de Ejecución Material..... 1.136.281,97 €

Presupuesto Base de Licitación sin I.V.A.....1.352.175,55 €

Presupuesto Por Contrata.....1.636.132,42 €

Aplicando los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios nº 1 a las mediciones resultantes de las diferentes unidades que integran la realización de las obras, precios que, por otro lado, entendemos corresponden a costes reales, obtenemos el PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL de las obras, que asciende a la cantidad de UN MILLÓN CIENTO TREINTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS (1.136.281,97 €)

Incrementando la cantidad anterior en el porcentaje del 13 % en concepto de gastos generales, financieros y fiscales, así como demás costos, tasas, impuestos y gravámenes e, incrementando asimismo el citado PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL de las obras en otro 6% en concepto de Beneficio Industrial, obtenemos el PRESUPUESTO DE LICITACIÓN (SIN IVA) que asciende a la cantidad de UN MILLÓN TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS (1.352.175,55 €) sobre la que se aplicará el 21% en concepto de Impuesto sobre el Valor Añadido, para obtener el PRESUPUESTO POR CONTRATA DEL PROYECTO de las

obras, que asciende a la cantidad de UN MILLÓN SEISCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL CIENTO TREINTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS (1.636.132,42 €).

14.- TRAMITACIÓN AMBIENTAL

El presente proyecto no está sometido a los Instrumentos de Prevención y Control Ambiental regulados en la ley 7/2007, de 9 de Julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

15.- OBRA COMPLETA Y NORMATIVA APLICADA

Las obras contenidas en el presente proyecto, cumplen con el precepto de constituir una obra completa susceptible de ser entregada al uso público y utilizada en su totalidad desde el momento de su terminación, cumpliendo así con lo establecido en el Art. 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos del Sector Público las Administraciones Públicas las disposiciones de Seguridad y de Salud en las obras de construcción, aprobado por DD 1098/2001, de 12 de Octubre. En concordación también con lo dispuesto en el artículo 86.1 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público aprobado por RDL 3/2011 del 14 de noviembre.

Por lo tanto, consideramos que el presente Proyecto reúne todos los documentos necesarios para el examen y ejecución de las obras, de acuerdo con el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre, en tanto no se oponga a lo establecido en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

También se ha tenido en cuenta en la redacción del presente Proyecto las Normas de Carácter Administrativo siguientes:

- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los

contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en tanto no se oponga a lo establecido en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

Asimismo, será de obligado cumplimiento la Normativa recogida en el Anejo correspondiente y en el Pliego de Condiciones Facultativas.

16.- CONCLUSIONES

Con todo lo expuesto en la presente Memoria y en el resto de los documentos del estudio realizado, se consideran suficientemente definidas a nivel de PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ESTABILIZACIÓN DEL RAMAL DE ACCESO A LOS BARRIOS (CÁDIZ), por lo que se somete a la superioridad proponiendo su aprobación.

En Peligros, a 16 enero de 2017.

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Fdo: Juan Carlos Hernández Garvayo
Colegiado nº17609



**REDACCIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ESTABILIZACIÓN DEL RAMAL DE
ACCESO A LOS BARRIOS. EXPTE. 73/16**

ANEJO N°1: ANTECEDENTES

(EDICIÓN N°1)

Listado de Ediciones anteriores

<i>Fecha Edición</i>	<i>N° de Edición</i>	<i>Causa de la Modificación</i>	<i>Informe Supervisión</i>
Diciembre 2016	1		



INDICE

1.- ANTECEDENTES



1.-ANTECEDENTES

1.1.-INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

El objeto del contrato es la contratación de servicios para la Consultoría y Asistencia Técnica para la redacción de Proyecto de Ejecución y Estudio Geotécnico para Estabilización del Ramal de Acceso a Los Barrios.

Con fecha 10 de Mayo de 2016 se realiza la presentación de la oferta.

Posteriormente con fecha 28 de Junio de 2016, se realiza la adjudicación del contrato de servicio a la empresa GEOTÉCNICA DEL SUR S.A, por parte del Departamento de Contratación, Compras y Patrimonio del Excmo. Ayuntamiento de Los Barrios.

El contrato definido tiene la calificación de contrato administrativo de servicios, tal y como establece el artículo 10 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (en adelante TRLCSP).

Como antecedentes técnicos disponemos de los siguientes trabajos:

Informe realizado por Bureau Veritas en Marzo de 2003, de título “Patologías en carretera C440 “Acceso Este” Los Barrios (Cádiz)” donde se estudió el Estado y la estabilidad de una patología en la Carretera de acceso este a Los Barrios. A lo largo de este informe se realizaron ensayos de reconocimiento en campo llevados a cabo mediante la ejecución de 3 sondeos, 3 DPSH y 2 Calicatas de reconocimiento en la zona del deslizamiento producido en una zona puntual del ramal de acceso y a partir de los cuales se llevaron a cabo ensayos de laboratorio donde se obtuvieron los parámetros correspondientes de los materiales detectados. De igual forma se propusieron una serie de actuaciones para solventar el deslizamiento que había tenido lugar.

Informe realizado por Geolén Ingeniería en Octubre de 2014, de título “Estudio de distintas patologías geotécnicas en acceso sur a Los Barrios desde la autovía A-381” y donde se realizó una propuesta de investigación geotécnica tras el estudio de las mismas.



REDACCIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ESTABILIZACIÓN DEL RAMAL DE
ACCESO A LOS BARRIOS. EXPTE. 73/15

ANEJO Nº2: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

(EDICIÓN Nº1)

Listado de Ediciones anteriores

<i>Fecha Edición</i>	<i>Nº de Edición</i>	<i>Causa de la Modificación</i>	<i>Informe Supervisión</i>

ÍNDICE

1.-ANTECEDENTES	3
1.1.-INTRODUCCION Y ANTECEDENTES	3
1.2.- TRABAJOS REALIZADOS	3
2.- ENCUADRE GEOLÓGICO	4
2.1.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA	4
2.2.-MARCO GEOLÓGICO GENERAL	4
2.3.- ESTRATIGRAFÍA	5
2.4.- ESTRUCTURA Y TECTÓNICA	8
2.5.- GEOMORFOLOGÍA	10
2.6.- HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGIA	10
3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA TRAZA	11
4.- EFECTO SÍSMICO	11
4.1.- ACCIONES SÍSMICAS	12
5.- RIESGOS GEOLÓGICOS	14
5.1.- RIESGOS LITOLÓGICOS	14
5.2.- RIESGOS HIDROGEOLÓGICOS	14
5.3.- TECTÓNICA	14
6.- DESCRIPCIÓN DE LAS INCIDENCIAS Y FACTORES DESENCADENANTES	15
6.1.- INCIDENCIA Nº1. PK. -0+022.5-0+097.5	15
6.2.- INCIDENCIA Nº2. PK. 0+137.3-0+182.3	16
6.3.- INCIDENCIA Nº3. PK. 0+182.8-0+212.8	16
6.4.- INCIDENCIA Nº4. PK. 0+212.8-0+272.8	16
6.5.- INCIDENCIA Nº5. PK. 0+279-0+469	17
6.6.- INCIDENCIA Nº6. PK. 0+497-0+567	18
6.7.- INCIDENCIA Nº7. PK. 0+626-0+671.5	18
7.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES	19
8.- ANEXOS	21
8.1.- PLANTA GEOLÓGICA, INCIDENCIAS Y TRABAJOS DE CAMPO	22
8.2.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO ESQUEMÁTICO	27
8.3.- PARTES DE CAMPO DE SONDEOS	31
8.4.- PARTES DE CAMPO DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA	35
8.5.- ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	38



1.-ANTECEDENTES

1.1.-INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

El presente documento constituye el Anejo de “Geología y Geotecnia” y tiene por objeto la descripción y caracterización, desde el punto de vista geológico-geotécnico, de los materiales presentes en el ramal de acceso a Los Barrios objeto de este estudio. Se centra por tanto, en el estudio de los aspectos geológicos, hidrogeológicos, geomorfológicos, estructurales, tectónicos y geotécnicos de los materiales, que puedan influir de alguna forma en las incidencias que han tenido lugar y que resulten importantes para comprender el esquema geológico-geotécnico de la zona.

Los aspectos geológico-geotécnicos de la zona se han basado en la cartografía MAGNA así como en los resultados de las prospecciones realizadas y las visitas efectuadas por técnicos especialistas de GEOTÉCNICA DEL SUR S.A. al área de estudio.

Como antecedentes disponemos de los siguientes trabajos:

- Informe realizado por Bureau Veritas en Marzo de 2003, de título “Patologías en carretera C440 “Acceso Este” Los Barrios (Cádiz)” donde se estudió el Estado y la estabilidad de una patología en la Carretera de acceso este a Los Barrios. A lo largo de este informe se realizaron ensayos de reconocimiento en campo llevados a cabo mediante la ejecución de 3 sondeos, 3 DPSH y 2 Calicatas de reconocimiento en la zona del deslizamiento producido en una zona puntual del ramal de acceso y a partir de los cuales se llevaron a cabo ensayos de laboratorio donde se obtuvieron los parámetros correspondientes de los materiales detectados. De igual forma se propusieron una serie de actuaciones para solventar el deslizamiento que había tenido lugar.
- Informe realizado por Geolén Ingeniería en Octubre de 2014, de título “Estudio de distintas patologías geotécnicas en acceso sur a Los Barrios desde la autovía A-381” y donde se realizó una propuesta de investigación geotécnica tras el estudio de las mismas.

1.2.- TRABAJOS REALIZADOS

1.2.1.-CONSULTA BIBLIOGRÁFICA

Para la elaboración del presente trabajo, se ha consultado la bibliografía disponible relativa a la zona de estudio. Los documentos de consulta han sido los siguientes:

- Mapa Geológico a escala 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero de España. Hoja 1.075 de La línea de la Concepción.
- Leyenda del Mapa Geológico a escala 1: 50.000
- Hoja topográfica 1:10.000 de Los Barrios
- Ingeniería geológica. Luis I. González de Vallejo.

1.2.2.-TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Una vez realizada la consulta bibliográfica, se llevan a cabo las siguientes actuaciones:

- Cartografía geológica y de riesgos, que incluye un estudio completo por un Geólogo y un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, ambos especialistas para la elaboración de una cartografía en base a datos de geología de superficie. A partir de estos datos se definen las diferentes unidades geotécnicas que afloran en la zona de incidencias y se identifican los diferentes riesgos geológicos que pueden afectar a la zona en cuestión.
- Una vez realizada la cartografía preliminar, se disponen los ensayos de campo necesarios para el completo reconocimiento de las incidencias, teniendo en cuenta los ya realizados en fases previas.
- Finalizada la campaña de campo, se analizan las muestras en laboratorio, con el fin de obtener los parámetros característicos de cada litología y unidad geotécnica.
- Con los datos recopilados hasta este momento, se procede a la confirmación de los análisis cartográficos preliminares.
- A partir de los datos obtenidos, se elaboran perfiles geológico-geotécnicos de cada una de las incidencias con objeto de obtener registro de los materiales en el subsuelo para cada una de las incidencias del ramal de acceso.

2.- ENCUADRE GEOLÓGICO

2.1.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de estudio pertenece al municipio de Los Barrios situado en la comarca del Campo de Gibraltar, dentro de la provincia de Cádiz.



El ramal de acceso objeto de estudio se encuentra en la parte sureste del municipio, dando entrada al pueblo desde la carretera A-381, salida 85.

Se trata de un vial situado a media ladera y que discurre con trazado prácticamente paralelo a la autopista en una parte del mismo, separándose en el tramo correspondiente a la entrada del pueblo.

El vial presenta una longitud aproximada de 1.000 metros. En la parte superior del ramal, en la zona situada al este del mismo, se asienta una urbanización y, al sur del ramal, se sitúa la autopista A-381, discuriendo al sur de ambos el Río Palmones, el cual intercepta con esta última.



2.2.-MARCO GEOLÓGICO GENERAL

La zona de estudio se sitúa al sureste de las Cordilleras Béticas, en lo que geológicamente se conoce como Unidades alóctonas del Campo de Gibraltar con materiales de edades comprendidas entre el Cretácico Superior y el Mioceno inferior.

Se trata de una serie muy compleja de sucesiones geológicas típicas del extremo sur de la Cordillera cuyos afloramientos no sólo aparecen en la región del mismo nombre sino que se extienden desde el estrecho de Gibraltar por gran parte de la provincia de Cádiz y también de las de Málaga y Sevilla.

Son unidades alóctonas que se disponen tanto sobre las zonas internas de las Cordilleras Béticas como sobre las Zonas externas. Estas unidades se caracterizan por su carácter flyschoides procedentes de una importante sedimentación turbidítica desarrollada en un medio profundo.

Las Unidades presentes en este complejo las podemos dividir según DIDON (1969) en tres: Unidad del Aljibe, Unidad de Algeciras y Unidades Intermedias.

Sobre estos materiales se depositan esencialmente depósitos marinos postorogénicos de edad Pliocena y sedimentos cuaternarios. Los materiales cuaternarios ocupan principalmente las cuencas de los ríos y han sido formados por el acúmulo de sedimentos procedentes de los cauces fluviales.

2.3.- ESTRATIGRAFÍA

En este apartado vamos a realizar una descripción de los materiales que encontramos en la zona objeto de este estudio, describiéndolos estos desde los más antiguos a los más modernos.

Periodo	Rocas sedimentarias	
	Complejo	Unidad
Terciario	Campo de Gibraltar	Algeciras
		Intermedias
		Algibe
Pliocuaternalio Neógeno. Plioceno.	--	--

2.3.1.- Terciario

2.3.1.1.- Unidad de Algeciras

Esta unidad se extiende al sur de la provincia de Cádiz y se caracteriza por estar formada por un flysch margo arenoso micáceo con edades comprendidas entre el oligoceno y el cretácico.

En general presenta, de acuerdo a su edad y litoestratigrafía, las siguientes facies:

- Arcillas y margas versicolores con calizas arenosas.
- Alternancias de calizas arenosas y margas verdes.
- Calizas conglomeráticas.
- Alternancia de calizas grises y arcillas rojas.
- Margas y arcillas rojas.
- Alternancia de areniscas y margas grises.

Los materiales formados por *arcillas y margas versicolores con calizas arenosas* constituyen la base de la Unidad y afloran al este del municipio de Los Barrios. Son materiales de escasa visibilidad con tonalidades y litología que no difieren mucho de otras formaciones de la Unidad de Algeciras por lo que se hace muy dificultosa su separación. Adquieren tonos rojos, grises o verdosos que contienen bancos de calizas arenosas de color gris o verde, a veces ferruginosas y que aparecen en bancos de 0.15 a 0.70 metros de espesor. Estos materiales se interpretan como facies turbidíticas muy distales localizadas en zonas alejadas de la llanura submarina.

Sobre los materiales anteriores aparecen con paso gradual una *alternancia de calizas arenosas y margas verdes*, dando paso al flysch margo-calcareo de la Unidad de Algeciras. En estos materiales proliferan los bancos de calizas muy característicos de coloración gris. Las calizas son detríticas, identificándose estas secuencias como turbiditas localizadas en la parte externa del abanico.

Sobre estos materiales aparece un nivel de *calizas conglomeráticas*, que modelan los relieves más abruptos de la Unidad de Algeciras. Estos niveles se encuentran formados por conglomerados de cantos de caliza y sílex con cemento carbonatado constituyendo verdaderas calizas brechoides y conglomeráticas. Entre estos bancos conglomeráticos se intercalan en ocasiones bancos de calizas detríticas generalmente de grano grueso y fueron interpretados por PENDON (1978) como conglomerados redepositados en medios proximales incluso en canales de talud continental. Su posición estratigráfica está inmediatamente debajo del flysch calcáreo-margoso de la Unidad de Algeciras o en paso lateral a la misma.

Sobre esta unidad y ya correspondiente al flysch calcáreo de la Unidad de Algeciras, encontramos un paquete formado por una *alternancia de calizas grises y arcillas rojas*. Está constituida por arcillas y margas rojas, a veces verdosas, que alternan con pequeños bancos de calizas detríticas a menudo organógenas y de color gris azulado. El predominio claro es de los niveles pelíticos frente a los niveles de calizas. El espesor de estos materiales puede oscilar entre los 100 y 200 metros y son interpretados por PENDON (1978) como materiales depositados en el borde del abanico submarino.



El siguiente tramo es completamente pelítico y representa el tránsito de las formaciones margo calcáreas a la formación superior areniscosa. Está constituido por *margas y arcillas de tonos rojo-violáceos* con coloraciones pardas hacia techo y que pueden superar los 150 metros de espesor. Pueden presentar intervalos muy pequeños, de unos 0.10 metros de calizas arenosas hacia muro y de areniscas calcáreas hacia techo. PENDÓN (1978) interpreta estos depósitos como facies localizadas en un medio profundo de llanura submarina de acusada distalidad en relación al aparato turbidítico.

Finalmente, coronando la Unidad de Algeciras, afloran *alternancia de areniscas y margas grises*, siendo este término el más representativo de la Unidad y cuyos afloramientos pueden superar los 1.000 metros de espesor. Está constituido por una alternancia de bancos de arenisca calcárea micácea y margas y arcillas de colores grises. Las areniscas son de grano medio a grueso, cuarzosas, con feldespatos, micas y fragmentos de rocas. Los materiales pelíticos suelen predominar sobre el resto areniscoso y suelen estar atravesados por numerosos diques clásticos.

2.3.1.2.- Unidades Intermedias

En estas Unidades Intermedias se han agrupado los materiales de diferentes unidades, algunos muy similares a los de la Unidad del Algibe que se describirá posteriormente pero en los que se encuentran características ligeramente diferentes, otros pertenecientes a la Unidad de Camarote, Los Nogales y otros a la Unidad de Cerro de La Novia, todos agrupados con este nombre por simplificación y por su carácter mixto, por una parte de aspecto litoestratigráfico parecido a la Unidad del Algibe y por otra con características estructurales más propias de la Unidad de Algeciras. Se diferencian las siguientes formaciones:

- Alternancia de arcillas margosas y calizas. F. Benaiza.
- Calizas y margas blancas. F. Calizas de la Línea.
- Arcillas y margas con bloques (indiferenciado)
- Areniscas
- Arcillas y areniscas

La primera formación de *arcillas margosas y calizas* está constituida por una alternancia de arcillas verdes o rojizas con bancos calcáreos muy semejantes al flysch calcáreo de la Unidad de Algeciras. Los bancos de calizas presentan un espesor medio cercano a los 0.15 metros. Los tramos pelíticos predominan claramente sobre los bancos calcáreos. Se atribuye un espesor probable de unos 250 metros. Estos materiales se interpretan como facies turbidíticas distales localizadas en el abanico externo.

Sobre ellos se sitúan unas *calizas y margas blancas* denominadas como Formación de calizas de la Línea y compuestas por margas claras con intercalaciones de bancos a veces de gran espesor de calizas detríticas de color gris azulado. Se supone un espesor que supera la centena aunque difícil de ver porque los límites normalmente son tectónicos. Son muy frecuentes y característicos de esta formación las intercalaciones finas, margosas, blancas o verdosas con nódulos de carbonatos blancos. La relación entre los niveles finos margosos y los paquetes compactos calizos, es casi siempre igual o incluso favorable a los últimos. Estas facies se habrían depositado casi con seguridad en un abanico externo de un cono submarino, más proximal que la formación anterior.

Encima de la formación de Calizas de la Línea aparecen materiales que a veces son de muy difícil observación constituidos por *arcillas margosas de tonos marrón violáceos y pardos con bloques aislados* y afloramientos de calizas muy parecidos a las Calizas de La Línea que corresponderían a depósitos turbidíticos. Estas facies podrían ser interpretadas como de abanico externo, de un cono submarino profundo.

Como afloramientos que constituyen las mayores elevaciones topográficas aparecen las *areniscas* como paquetes a veces muy compactos de hasta varios metros de espesor y se suceden intercalados con niveles lutíticos cuya proporción es ligeramente inferior. El tamaño de grano de las areniscas puede incluso ser de grava. Presentan grandes semejanzas a los intervalos lutíticos de la formación de Areniscas del Algibe, es decir de aspecto masivo, a veces con laminaciones y tonalidades grises o rosadas con colores rojizos de alteración. Corresponden por tanto a un medio sedimentario similar, aunque probablemente un poco más distal.

Por último, en estrecha relación con los materiales anteriores aparecen *areniscas y arcillas*. Aparecen normalmente en zonas morfológicamente deprimidas por su baja competencia y se encuentran en contraste con las abruptas zonas que forman las areniscas anteriores de las cuales seguramente formen parte. Es un conjunto arcillo-margoso de tonos pardos con bloques o niveles aislados de areniscas compactas.

2.3.1.3.- Unidad del Algibe

Es la unidad más elevada del Complejo del Campo de Gibraltar. Se extiende por el norte y noreste de esta región hasta alcanzar la Depresión del Guadalquivir. Presenta un término basal calcáreo de gran variabilidad lateral y otro término superior areniscoso más homogéneo y muy característico de esta unidad (Areniscas del Algibe).

Se diferencian en esta unidad por tanto tres conjuntos litoestratigráficos:

- Alternancia de arcillas margosas y calizas. Formación Benaiza
- Areniscas del Algibe
- Arcillas, margas y areniscas

La primera formación es esencialmente *arcillo-margosa de tonos versicolores* con contenido en *bancos de calizas* detríticas de tonos pardos o grisáceos con potencias medias entre 0.20 y 0.50 metros. Los tramos pelíticos son muy difíciles de diferenciar de los de la Unidad de Algeciras. La formación en general puede tener una potencia muy próxima a los 100 metros. Constituyen turbiditas relativamente distales, localizadas en el abanico externo, en las que existe un moderado predominio del material lutítico.

Las *Areniscas del Algibe* constituyen los niveles más montañosos de la zona. Se estima para esta formación una potencia superior a los 1.000 metros. Las areniscas presentan un tamaño de grano oscilante entre grava y grano medio, generalmente deleznales salvo en aquellos casos en que presenta cementación ferruginosa. Los bancos de areniscas presentan un carácter canalizado y pequeños restos vegetales a techo. Entre los bancos gruesos de arenisca se intercalan niveles más finos de arcillas arenosas, de color anaranjado, de difícil observación.

Su situación en el aparato turbidítico corresponde a la parte interna o incluso intermedia del abanico submarino.

Por último, las *arcillas, margas y areniscas* superiores, se corresponden a zonas blandas compuestas esencialmente por areniscas tableadas de muy poco espesor, unos 0.10 metros de media, entre las que se intercalan bancos masivos de arcillas versicolores, generalmente violáceos y grises que por alteración se tornan anaranjados. La sedimentación de estas facies tuvo que ser a mayor distancia del vértice de aporte que la estimada para las Areniscas del Algibe.

2.3.2.- PLIOCUATERNARIO

Son formaciones postorogénicas depositadas en la zona de estudio y correspondientes a depósitos marinos litorales de edad neógena y formaciones superficiales cuaternarias.

2.3.2.1.- Neógeno. Plioceno.

Son sedimentos asociados a las antiguas penetraciones del mar a lo largo de los tramos finales de los actuales ríos Guadarranque y Guadiaro. En la zona de estudio, al norte aparecen como arenas y margas lumaquéllicas. Estas facies pertenecen por tanto a un ambiente de sedimentación litoral en el que tendrían cabida los distintos subambientes de playa y en donde son frecuentes irrupciones sedimentarias de origen continental (canales fluviales, conos de torrentes, etc.)

Constituyen grandes masas arenosas, de margas arenosas y esporádicos niveles de calizas arenosas lumaquéllicas. En algunas zonas aparecen también niveles conglomeráticos intercalados entre los niveles arenosos. Las arenas son de grano fino con intercalaciones de pasadas de cantos de cuarzo y cuarcita muy bien rodados, con conchas de pectínidos y ostreídos y concreciones de carbonatos. También aparecen bancos afectados por una intensa bioturbación.

2.3.3.- CUATERNARIO

Se engloban en este conjunto las formaciones superficiales cuaternarias que en la zona de estudio pertenecen a materiales depositados durante el Holoceno.

2.3.3.1.- Holoceno. Marisma (Qs)

En primer lugar cabe destacar, que al sur de la zona de estudio aparecen depósitos de marisma pertenecientes a las desembocaduras del río Palmones. Toda esta zona queda separada del mar por una gran flecha litoral. Presenta poca extensión superficial. Se trata de materiales fundamentalmente limosos con cierto componente arenoso y que se diferencian como zonas de baja marisma o invadidas por las mareas (slikke) o zonas de alta marisma (schorre).

2.3.3.2.- Holoceno. Aluvial (QAL)

También indicar la presencia de materiales aluviales depositados por el curso fluvial que pasa por esta zona, el río Palmones que parte de las sierras occidentales formadas por la Unidad del Algibe y vierte sus aguas en la Bahía de Algeciras. Como es normal, en los últimos metros se forman llanuras de inundación constituidas fundamentalmente por materiales limosos o arenosos que se elevan algunos metros sobre el cauce principal del río. En este tramo el río se presenta sinuoso. También se diferencian por tanto algunos bancos arenosos correspondientes a depósitos de meandro del río.

2.3.3.3.- Holoceno. Derrubios (QD)

Por último, y depositados también durante el Holoceno, encontramos derrubios de ladera, aunque con un carácter poco importante ya que los procesos fundamentales de degradación y modelado en los relieves que encontramos en la zona, se realizan mediante mecanismos de reptación, tal y como ocurre en el ramal en estudio. No obstante existen algunos derrubios de ladera en torno a los crestos rocosos de las Areniscas del Algibe.

2.4.- ESTRUCTURA Y TECTÓNICA

2.4.1.- REGIONAL

Toda la zona queda englobada en las Unidades alóctonas del Campo de Gibraltar. Tectónicamente, la aloctonía es el rasgo más significativo del Flysch del Campo de Gibraltar. Su reconstrucción estructural se imagina como consecuencia del sucesivo emplazamiento de varios mantos de corrimiento, de los que la Unidad del Algibe, que constituye las máximas elevaciones de la región dando lugar a la línea del mismo nombre, es el último. En líneas generales, los dos dominios principales estructurales bien diferenciados en la zona de estudio corresponden a la Unidad del Algibe y a la Unidad de Algeciras.

Es generalizada la idea de que la Unidad del Algibe se superpone a la Unidad de Algeciras, reposando sobre ella según una superficie general supuesta plana pero que a detalle es difícil de determinar por las deformaciones posteriores y por su propia litoestratigrafía que hace muy dificultosa la identificación y separación de algunas facies por presentar características muy comunes.

La Unidad del Algibe se caracteriza por presentar una disposición sucesiva en escamas o pliegues falla con vergencia general al NO y la mecanización de los contactos entre el término superior o inferior.

La Unidad de Algeciras presenta una compartimentación en bloques y un plegamiento apretado, a veces con tendencia a ser isoclinal, y la inversión de las series, con buzamiento general al O. En general, este dominio presenta, a pesar de la dificultad de observación, una estructura organizada.

En ambos existen otros rasgos estructurales que necesariamente deben ser interpretados como consecuencia de deformaciones posteriores. En la Unidad del Algibe destaca sobre todo el trazado curvilíneo de las escamas y de los pliegues asociados a ellas, así como la densa red de fracturas transversales íntimamente ligadas a la deformación anterior. Esto es interpretado como una etapa de compresión N-S, que va acompañada por una accidentación transversal con desgarres dextros profundos.

En la Unidad de Algeciras también es clara esta etapa de compresión. Curvaturas sigmoides semejantes y fracturas transversas asociadas son muy frecuentes también en esta Unidad. La secuencia de procesos en la siguiente:

En primer lugar el emplazamiento por tectónica gravitacional de las Unidades, primero la Unidad de Algeciras y posteriormente la Unidad del Algibe, sobrepasando está a la anterior e instalándose en zonas más periféricas. Tras este apilamiento se produce una etapa de compresión que origina importantes desgarres dextrales que deforman la disposición estructural del emplazamiento.

2.4.1.1.- Unidad de Algeciras

Destacan en la unidad de Algeciras, en los materiales margo-areniscosos las series monoclinales invertidas, probablemente pertenecientes a estructuras margosas y la compartimentación en escamas. En la parte más próxima al mar, este dominio dibuja amplios pliegues.

En la zona de estudio, las aristas que dibujan los afloramientos calcáreos, casi siempre representados por niveles conglomeráticos del Eoceno, definen la estructura. Las series isoclinales y con buzamientos oscilando entre los 40 y los 60 grados, dibujan un ligero arco con la concavidad dirigida hacia el sureste. Aparecen tanto series normales como invertidas, siendo estas últimas las más frecuentes.

Existe en esta unidad una densa red de fracturas que disloca las estructuras descritas. Las direcciones más frecuentes son N-135-E, N-155-E, N-110-3, N, N-90-3 y N-65-E, dadas por orden de importancia.

2.4.1.2.- Unidades intermedias

Los afloramientos de las unidades intermedias responden en general a una gran estructura monoclinale con buzamiento general hacia el oeste, normalmente invertido con buzamiento entre los 50 y 80 grados.

La continuidad de estas series es difícil de interpretar ya que es muy dificultosa la observación y conocimiento de la misma, no obstante es muy posible que la estructura se resuelva mediante escamas superpuestas que rompen un plegamiento inicial que aún se puede reconocer.

2.1.4.3.- Unidad del Algibe

Esta unidad se caracteriza por presentar dos términos muy diferentes litológicamente y ya citados anteriormente, a techo, un paquete arenoso muy competente y a muro, una serie plástica margo-arcillosa con calizas. Es por ello que esta disposición litológica va a influir en el estilo estructural de esta Unidad, en donde los contactos entre ambos términos se realizan con frecuencia mecánicamente.

A grandes rasgos los afloramientos de la Unidad del Algibe describen una estructura plegada muy peculiar con plano axial más o menos ortogonal a la superficie del terreno. Se compone de dos flancos, en los que alternan alineaciones montañosas correspondientes a las Areniscas del Algibe y depresiones instaladas sobre la Formación Benaiza. Tienen direcciones casi perpendiculares entre sí.

Respecto a la red de fracturación, las direcciones principales son N-135-E, N-110-E y N-65-E, las cuales se encuentran afectando a toda la Unidad. Se aprecia muchas veces que han actuado como fallas de desgarre.

2.1.4.5.- Terrenos postorogénicos

Con posterioridad al emplazamiento y deformación de las grandes unidades alóctonas del Campo de Gibraltar, existe actividad tectónica esencialmente epirogénica, que queda detectada en los sedimentos recientes. Esta actividad se traduce fundamentalmente en deformaciones de gran radio de curvatura que elevan muchos de los sedimentos Miocenos o Pliocenos depositados en el litoral mediterráneo a cotas notables. Originan por tanto afloramientos Pliocenos con basculamiento generalizado de los mismos hacia el sur. Esto se aprecia muy bien por la elevación que ha sufrido el relleno sedimentario de la comarca de la Bahía de Algeciras, la cual ha retrocedido desde el Plioceno hasta la posición actual.



Ligados a estos movimientos epigénicos se han producido importantes dislocaciones que han afectado a los afloramientos Pliocenos. Sobre ellos se aprecia una densa red de fracturas, antiguas cuyo rejuego ha producido en ocasiones basculamientos de bloques y dislocaciones a veces importantes que pueden originar buzamientos superiores a los 30°.

Durante el cuaternario estos procesos tienen continuidad en terrazas, rasas litorales, playas y otros depósitos recientes, elevados varios metros sobre su nivel original.

2.4.2.- DE DETALLE

Los materiales que componen la zona de estudio son íntegramente conformados por la Unidad de Algeciras, donde por la amplia cantidad de vegetación existente y por los numerosos procesos de deslizamientos y reptación producidos, la tectónica queda totalmente enmascarada, no pudiéndose apreciar ningún rasgo característico apreciable de mencionar.

2.5.- GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio se inserta en un ámbito donde se observan formas y procesos de los dominios marítimo terrestre (Dominio mixto) y continental. El aspecto general es el de un relieve mixto por tanto, en el que la mayor parte es suave y alomado, con el río Palmones que lo cruza con carácter sinuoso.

2.5.1.- DOMINIO MIXTO

El dominio marítimo-continental está representado en esta zona por el sistema de delta del Río Palmones, que durante el Pliocuatnario debió aportar la mayor parte del material que, reabajado por el mar, daría origen a los depósitos de barras litorales que rodeaban la actual Bahía de Algeciras.

Ya durante el Cuaternario, la acción conjunta de las mareas y la dinámica fluvial originan una morfología característica, cuya formación más representativa es La Marisma, con los dos elementos característicos: el slikke, o zona frecuentemente inundada de alta salinidad y sin vegetación, y el schorre, zona sólo inundada en época de mareas vivas y de temporales.

2.5.2.- DOMINIO CONTINENTAL

La litología calco-margosa por la que discurre el trazado de estudio forma un relieve de ladera con pendiente suave. A pesar de que existen niveles litológicos más resistentes a la erosión no se producen resaltes rocosos en los relieves.

2.6.- HIDROLÓGIA E HIDROGEOLOGIA

2.6.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

La Unidad de Algeciras sobre la que se asienta la zona de estudio se caracteriza por presentar un carácter impermeable debido a su litología arcillo-calcáreo, sin grandes posibilidades de presentar grandes acuíferos.

No obstante, los niveles calcáreos de bajo espesor presentes entre los niveles pelíticos pueden abarcar ciertos contenidos de agua que en ocasiones se pueden ver interrumpidos por los niveles pelíticos.

En estos materiales es abundante la escorrentía superficial precisamente debido a la litología impermeable que presentan, percolándose normalmente el agua en los primeros 2-3 metros de capa activa que suelen presentar estos materiales, los cuales en épocas de estiaje se agrietan originando caminos preferenciales para el agua, los cuales se saturan con facilidad.

2.6.2.- NIVELES FREÁTICOS

Respecto al nivel freático de la zona, decir que a lo largo del vial se ha detectado agua en los sondeos realizados, tanto en los realizados en trabajos anteriores como en los llevados a cabo para la redacción de este proyecto, con profundidades oscilantes entre los 0.30-1.80 metros una vez estabilizados los mismos. A continuación se muestra el seguimiento de medidas de nivel freático realizado en la zona para este proyecto:

SONDEOS					
Fecha	25/10/2016	26/10/2016	27/10/2016	25/11/2016	19/12/2016
Sondeo	Profundidad NF (m)				
Sondeo S-1	No se detecta	--	--	0.32	0.30
Sondeo S-2	--	6.60	--	1.05	1.04
Sondeo S-3	--	--	No se detecta	1.80	1.76

A la vista de los resultados anteriores se puede concluir que la cota del nivel freático se encuentra muy superficial en todos los reconocimientos realizados.

3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA TRAZA

El ramal objeto de este estudio presenta una longitud de 960 metros. Está representado casi íntegramente por los materiales que forman la denominada Unidad de Algeciras, apareciendo materiales del plioceno tan solo en la parte inicial, en el talud en desmonte.

Aparecen representados materiales formados por arcillas en ocasiones margosas de colores crema en superficie y algo rojizas en profundidad. Presentan una consistencia de firme a muy firme, si bien normalmente en la parte superior correspondiente a los 3 primeros metros aproximadamente, estas arcillas se presentan con alto grado de alteración.

En uno de los sondeos, concretamente en el sondeo S-3, estas arcillas adquieren en profundidad una consistencia dura.

Bajo las arcillas se presentan unas margas, con tonalidades grisáceas y algo rojizas más oscuras que las arcillas suprayacentes. Estas margas presentan ya una consistencia mayor con niveles esporádicos de calizas grises y/o areniscas. Los tramos pelíticos son claramente más abundantes que los tramos calizos, los cuales presentan espesores oscilantes entre los 0.10-0.15 m.

Tanto las arcillas suprayacentes como estas arcillas margosas con tramos calizos y areniscosos, representan el tramo de alternancia de calizas grises y arcillas rojas pertenecientes a la Unidad de Algeciras.

4.- EFECTO SÍSMICO

Para el cálculo de las acciones sísmicas y su repercusión en los taludes y estructuras proyectadas se ha tenido en cuenta la Norma Sismoresistente NCSE-02 (Parte general y edificación) aprobada por el Real Decreto 997/2002 de 27 de Septiembre; y la NCSP-07 (Parte puentes) aprobada por el Real Decreto 637/2007 de 18 de Mayo.

En el apartado 1.2.2 de la NCSE-02 se clasifican las construcciones en función del uso a que se destinan y de los daños que puede ocasionar su destrucción, en:

- De importancia moderada: con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario o producir daños económicos significativos a terceros.
- De importancia normal: Su destrucción puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- De importancia especial: su destrucción puede interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos.

De la misma forma la Norma en el apartado 1.2.3, establece que no es obligatoria la aplicación de la misma en los siguientes casos:

- En las construcciones de moderada importancia.
- Las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b , sea inferior a $0.04g$, siendo g la aceleración de la gravedad,
- En las construcciones de importancia Normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a $0.08g$.

4.1.- ACCIONES SÍSMICAS

4.1.1.- ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO

La aceleración sísmica de cálculo se define como:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b,$$

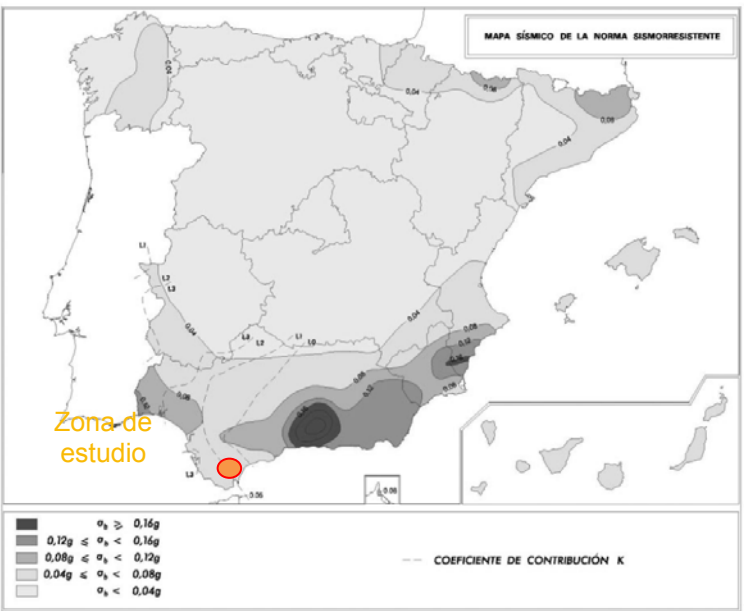
Dónde:

a_b = aceleración sísmica básica definida en el apartado 2.1 de la NCSE-02.

ρ = coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Para construcciones de importancia normal $\rho=1.0$

S = coeficiente de amplificación del terreno.

La aceleración sísmica básica es un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno. El mapa de peligrosidad sísmica que se adjunta suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g , la aceleración sísmica básica (a_b) y el coeficiente de contribución K (que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto).



Así mismo, en la lista del Anejo 1 de la NCSE-02 se detallan por municipios los valores de la Aceleración sísmica básica iguales o superiores a 0.04g, junto al coeficiente de contribución K .

El valor de la aceleración sísmica básica expresada con relación al valor de la gravedad en la zona de estudio es:

Municipio	a_b/g	Coef. de contribución (K)
Barrios, Los	0,04	1,2

Se adopta por tanto para todos los cálculos sísmicos, una aceleración básica $a_b = 0,04g$ y un coeficiente de contribución $K = 1,2$.

El coeficiente de amplificación del terreno (S) vendrá dado por las siguientes expresiones:

- Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1g$ $S = C/1,25$
- Para $0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$ $S = C/1,25 + 3,33 \cdot (\rho \cdot a_b/g - 0,1) \cdot (1 - C/1,25)$
- Para $0,4g \leq \rho \cdot a_b$ $S = 1,0$

Siendo:

C = coeficiente del terreno que depende de las características geotécnicas.

Según la norma sismorresistente NCSE-02, los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s > 750$ m/s.

- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} > V_s > 400 \text{ m/s}$.

- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} > V_s > 200 \text{ m/s}$.

- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s < 200 \text{ m/s}$.

Para obtener el valor del coeficiente C de cálculo se determinarán los espesores e_1 , e_2 , e_3 y e_4 de terreno de los tipos I, II, III y IV respectivamente, existentes bajo la superficie hasta el valor del espesor total e , que se aconseja sea 30 metros y se calculará según la fórmula:

$$C = (\sum c_i \cdot e_i) / e$$

Siendo c_i , un coeficiente para cada tipo de terreno de los 4 definidos anteriormente y obtenido de la siguiente tabla:

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1
II	1.3
III	1.6
IV	2.0

Según la clasificación anterior, los terrenos encontrados a lo largo del trazado del presente ramal se han diferenciado de la siguiente manera:

SONDEO 1				
UNIDAD GEOTÉCNICA	LITOLOGÍA	POTENCIA	TIPO DE TERRENO	C_i
UG1	Arcillas con indicios de arena de consistencia firme a muy firme	4.35	III	1.6
UG2	Arcillas de tonos marrón rojizo algo arenosas. Consistencia dura	--	--	--
UG3	Margas arcillosas de tonos grisáceos con consistencia dura	25.65	II	1.3
COEFICIENTE C				1.344

SONDEO 2				
UNIDAD GEOTÉCNICA	LITOLOGÍA	POTENCIA	TIPO DE TERRENO	C_i
UG1	Arcillas con indicios de arena de consistencia firme a muy firme	8.70	III	1.6
UG2	Arcillas de tonos marrón rojizo algo arenosas. Consistencia dura	--	--	--
UG3	Margas arcillosas de tonos grisáceos con consistencia dura	21.3	II	1.3
COEFICIENTE C				1.387

SONDEO 3				
UNIDAD GEOTÉCNICA	LITOLOGÍA	POTENCIA	TIPO DE TERRENO	C_i
UG1	Arcillas con indicios de arena de consistencia firme a muy firme	3.90	III	1.6
UG2	Arcillas de tonos marrón rojizo algo arenosas. Consistencia dura	7.80	II	1.3
UG3	Margas arcillosas de tonos grisáceos con consistencia dura		II	1.3
COEFICIENTE C				1.339

De acuerdo al coeficiente C obtenido, se adquieren los siguientes valores de aceleración sísmica de cálculo para cada uno de los sondeos realizados:

SONDEO	ab	ρ	S	ac
S-1	0.04g	1	1.0748	0.042992
S-2			1.1096	0.044384
S-3			1.0712	0.042848

5.- RIESGOS GEOLÓGICOS

A lo largo del ramal de estudio nos hemos encontrado con los siguientes riesgos geológicos:

5.1.- RIESGOS LITOLÓGICOS

5.1.1.- BAJA CAPACIDAD PORTANTE

Debido a la composición litológica de los materiales y a su alto grado de alteración en los primeros metros, nos encontramos con litologías susceptibles de sufrir asentamientos de importancia e incluso roturas del terreno por superar la capacidad de carga que puedan soportar. De igual forma, son materiales cuyos taludes son susceptibles de sufrir deslizamientos por la baja calidad geomecánica que presentan.

5.1.2.- EXPANSIVIDAD

Tras los análisis de laboratorio realizados, estos materiales presentan una plasticidad media-alta, con hinchamientos comprendidos entre el 0.2 y el 1.5 % y una presión de hinchamiento de 0.2 kp/cm². El hecho de variar volumétricamente en los primeros metros o capa activa, donde los cambios de humedad y temperatura son importantes, puede dar lugar a fenómenos de expansividad, lo cual incide de forma importante en la aptitud del ramal.

5.2.- RIESGOS HIDROGEOLÓGICOS

5.2.1.- NIVEL FREÁTICO ALTO

Es sabido por los sondeos realizados en la zona y por las observaciones llevadas a cabo en la misma, la existencia de un nivel freático muy superficial, que teniendo en cuenta los materiales presentes en la misma, se tratará en muchas ocasiones de acuíferos confinados en el mismo cuerpo del terraplén o en zonas localizadas infrayacentes al mismo. Este hecho repercute en la saturación de los terraplenes.

5.2.2.- ZONAS ENCHARCABLES

Debido a la litología de los materiales, la geomorfología de la zona con suaves pendientes en general y a que nos encontramos con nivel freático muy superficial, se originan habitualmente y a lo largo de todo el recorrido zonas encharcadas con drenaje deficiente, muy acusadas en la parte central del trazado. Son zonas que en época de lluvias pueden formar amplios charcos.

Se observa también a lo largo del ramal que existen líneas de flujo natural de agua que han sido interceptadas por el mismo, apreciándose muy bien la vegetación característica de estos flujos, tanto en la zona de desmonte como en la zona de terraplén, lo que incide a pensar que este flujo continua por el mismo cuerpo del terraplén e incluso por los materiales infrayacentes, los cuales por sus características litológicas presentan un nivel superficial alterado, por el cual circulará el agua con relativa facilidad, acrecentado además por los niveles calcáreos que presenta, los cuales confieren algo de permeabilidad al conjunto.

5.3.- TECTÓNICA

Estos materiales se encuentran afectados por plegamientos muy apretados y por fallas, presentándose en los afloramientos que tenemos en la zona de estudio enmascarados por los procesos de reptación y los continuos deslizamientos producidos así como la alta vegetación presente en la misma. Es de esperar que en ellos se encuentren planos o superficies de despegue o debilidad no apreciadas en superficie.

6.- DESCRIPCIÓN DE LAS INCIDENCIAS Y FACTORES DESENCADENANTES

A lo largo del recorrido encontramos 7 incidencias, 5 de consideración, además de otras 2 menos importantes pero que deberán ser paliadas para el correcto funcionamiento del vial, las cuales vamos a comentar con detalle en este apartado.

6.1.- INCIDENCIA Nº1. PK. -0+022.5-0+097.5

Se trata de un deslizamiento en desmonte con escarpe localizado y englobando lóbulos menores. En uno de los lóbulos es donde se dispuso un muro de escollera de 40 metros de longitud y que, por observaciones realizadas en el mismo, no ha debido de actuar correctamente ya que se encuentra con altas deformaciones tanto en el muro como en la cuneta inferior, la cual, el deslizamiento claramente rotacional ha surgido en su pie, por lo que queda patente la no interrupción del plano de deslizamiento por parte del muro de escollera realizado. Así mismo se observa que el muro no intercepta la totalidad de la patología sino que se extiende hacia el oeste dejando el deslizamiento tierras vertidas en la cuneta en una longitud aproximada de 20 metros. De igual forma se observa que el escarpe del deslizamiento se extiende también hacia el este en una longitud aproximada de 60 metros. Si bien, no se observa actualmente material movilizado sobre la calzada en este tramo, pero existe posibilidad de que se origine movimiento en un futuro. Es por ello que la longitud de la incidencia presenta un total de 120 metros.



Los materiales detectados en afloramiento dejan ver en el escarpe una marga arenosa de tonalidad ocre-verdosa, presentándose en la cuneta material arcilloso movilizado con alto grado de alteración.



En esta incidencia y justo al pie de la cuneta se ha realizado un sondeo (S-1). En él se ha detectado un material arcilloso de consistencia muy firme hasta los 5.25 metros de profundidad, donde se intercepta ya con una marga de tonos marrón oscuro de consistencia dura.

6.2.- INCIDENCIA N°2. PK. 0+137.3-0+182.3

En este punto se aprecian grietas en el asfalto y en la parte del terraplén del vial con numerosas deformaciones en la calzada que han sido restituidas por aglomerado en frío. Este tramo presenta una longitud de 45 metros.



6.3.- INCIDENCIA N°3. PK. 0+182.8-0+212.8

En esta incidencia aparece un deslizamiento en terraplén que engloba los dos carriles, con uno de los flancos muy marcado pero sin cerramiento en el otro, probablemente por restitución con aglomerado en frío de la calzada. Se observa como el paquete de aglomerado presenta un espesor de 0.60 metros. En este punto de incidencia se ha llevado a cabo un ensayo de penetración dinámica continua tipo DPSH (P-1).

El ensayo realizado arroja valores inferiores a 10 hasta los 6.40 metros de profundidad, entre 10 y 40 hasta los 8.20 metros y mayores de 50 a partir de esta profundidad, dando el valor de rechazo a 8.80 metros. La longitud de la incidencia asciende a los 30 metros.



6.4.- INCIDENCIA N°4. PK. 0+212.8-0+272.8

Deslizamiento que engloba los dos carriles. Se aprecia escarpe en desmonte, de morfología circular y grietas en la calzada con flancos claramente marcados, más patentes en el carril izquierdo. Existe un hundimiento visible y apreciable en la parte central del deslizamiento. Este punto coincide con una línea de flujo de agua natural ya que se aprecia muy bien la vegetación existente en este tipo de humedales y que además aparece en línea.

En esta incidencia, en la parte correspondiente al terraplén se ha realizado un sondeo (S-2). En él se ha detectado un relleno de terraplén de 0.90 metros bajo el cual se dispone un material arcilloso con indicios de arena, de tonos crema, con una consistencia según los ensayos SPT realizados y un ensayo de compresión simple llevado a cabo sobre una muestra inalterada, variable de firme a muy firme y que se extiende hasta los 9.60 metros de profundidad. Bajo este material arcilloso se detecta un material margoso con niveles de arenisca y caliza ya con una consistencia dura. La longitud de esta incidencia es de 60 metros.



6.5.- INCIDENCIA Nº5. PK. 0+279-0+469

Tramo con ondulaciones en la calzada donde aparecen grietas tanto en el terraplén del carril derecho como en el del carril izquierdo. La ladera en desmonte presenta zonas de reptación y deslizamientos generalizados por el tipo de materiales existentes y la alta saturación que presentan. En este tramo de incidencia se ha llevado a cabo un ensayo de penetración dinámica continua tipo DPSH (P-2) que ha arrojado valores generalmente inferiores a 10 hasta los 2.20 metros, aumentando en un tramo localizado con valores superiores a 20 hasta los 3.20 metros, estando a partir de esta profundidad y hasta los 6.60 metros donde se produce el rechazo con valores de DPSH comprendidos entre 10 y 30. Estas patologías se dan a lo largo de una longitud de 190 metros.





6.6.- INCIDENCIA N°6. PK. 0+497-0+567

En este punto encontramos grietas marcando un deslizamiento que ya ha sido estudiado en fases anteriores por haber provocado daños en la calzada, como mínimo en dos ocasiones según los antecedentes consultados. La incidencia afectaba al talud en terraplén, creándose un escarpe que afectaba a parte del carril izquierdo de la calzada en dirección al pueblo.

En el Informe de Bureau Veritas de fecha Marzo de 2003 ya se realizó un estudio de este deslizamiento, llevándose a cabo ensayos de campo y laboratorio y estableciendo las causas y proponiendo una serie de soluciones para solventar el mismo. La patología, se indica en este informe que ya había tenido lugar con anterioridad, originándose un nuevo deslizamiento durante las obras de restitución de este tramo de calzada.

Actualmente se encuentran fisuras y grietas con los flancos de un deslizamiento en el terraplén y claramente marcados en la calzada. Es por ello que esta incidencia debe ser corregida. En los sondeos realizados en el informe de Marzo de 2003 se detectaron arcillas margosas (con un nivel superior alterado) desde los 3.40 máximo hasta los 9.70 metros máximo de profundidad, todo bajo una capa de relleno y depósitos cuaternarios con un espesor máximo desde los 0.00 a los 3.40 metros. A partir de los 9.70 metros se detectaba ya un nivel de arcilla margosa y marga con niveles de caliza de consistencia dura. El nivel freático oscilaba entre 1.70 y 1.90 metros.

La incidencia alcanza una zona con transición a desmonte. En este punto se ha llevado a cabo con motivo de este proyecto un sondeo (S-3) donde se ha detectado un material de relleno de terraplén hasta los 1.50 metros de profundidad, unas arcillas de consistencia muy firme hasta los 5.40 metros, arcillas algo arenosas de consistencia dura hasta los 13.20 y margas arcillosas a partir de esta profundidad y con una consistencia dura. La longitud total de la incidencia es de 70 metros.



6.7.- INCIDENCIA N°7. PK. 0+626-0+671.5

Por último, ya en las inmediaciones del municipio encontramos una zona muy marcada de ondulaciones de la calzada, la cual revela un deficiente drenaje de las aguas en este punto, creándose con toda seguridad una zona de encharcamiento que deberá ser paliada.

En este tramo de incidencia se ha llevado a cabo un ensayo de penetración dinámica continua tipo DPSH (P-3) con valores inferiores a 10 hasta los 0.60 metros, entre 10 y 20 hasta los 2.80 metros, entre 15 y 40 hasta los 6.40 metros, aumentado hasta lograrse el rechazo a los 7.20 metros. Este tramo presenta una longitud de 45 metros.



Sondeo	Profundidad (m)	Espesor (m)
S-1	0.00-0.90	0.90
S-2	0.00-0.90	0.90
S-3	0.00-1.50	1.50

Se trata del material dispuesto como terraplén y detectado por la ubicación de los sondeos en la calzada. Está constituido generalmente por limos arcillosos y arenosos. En el sondeo S-3 aparece además un paquete de zahorra de 0.35 metros de espesor. Estos materiales no deben cumplir como suelo seleccionado por lo que no son aptos para el relleno del terraplén y su buen comportamiento.

7.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Tras las observaciones realizadas en campo, los ensayos de reconocimiento realizados y los ensayos de laboratorio llevados a cabo a partir de las muestras obtenidas de los ensayos de campo, se puede establecer una columna tipo para la totalidad del vial en estudio, la cual en unos puntos presentará mayor o menor espesor. Como columna tipo obtenemos la siguiente:

Unidad Geotécnica	Litología
Nivel 1	Material de relleno de terraplén
Unidad geotécnica 1 (<u>U.G.1</u>)	Arcillas con indicios de arena de consistencia firme a muy firme
Unidad geotécnica 2 (<u>U.G.2</u>)	Arcillas de tonos marrón rojizo algo arenosas. Consistencia dura
Unidad geotécnica 3 (<u>U.G.3</u>)	Margas arcillosas de tonos grisáceos de consistencia dura

A continuación pasamos a comentar la columna de las perforaciones llevadas a cabo, haciendo hincapié en la naturaleza, acotación y propiedades mecánico-geotécnicas de cada uno de los materiales diferenciados:

Nivel 1: Material de relleno de terraplén

Constituye el nivel más superficial detectado por los sondeos realizados, presentando el siguiente espesor, tomado desde boca de sondeo considerada a cota cero:

Unidad Geotécnica 1 (U.G.1): Arcillas con indicios de arena de consistencia firme a muy firme.

Se sitúa bajo el material de terraplén descrito anteriormente en los tres sondeos realizados, tratándose del sustrato geológico natural y reconociéndose a las siguientes profundidades tomadas desde boca de perforación considerada a cota cero:

Sondeo	Profundidad (m)	Espesor (m)
S-1	0.90-5.25	4.35
S-2	0.90-9.60	8.70
S-3	1.50-5.40	3.90

Este material está constituido por arcillas con indicios de arena en algunos tramos y una consistencia variable de firme a muy firme dada por los valores de golpeo obtenidos en el ensayo SPT realizado y por los valores de compresión simple. Los valores de SPT y compresión simple a las muestras inalteradas de esta unidad son los siguientes:

Sondeo	Nomenclatura	Profundidad (m)	Longitud (cm)	NSPT	Mi	qu (kp/cm ²)
S-1	MI-1	1.20	60	--	28	2.6
	SPT-1	4.80	45	21	--	--
S-2	SPT-1	1.2	45	9	--	--
	MI-1	4.80	60	--	20	2.3
S-3	SPT-2	7.8	45	14	--	--
	MI-1	1.20	60	--	19	2.4
	SPT-1	4.20	45	17	--	--

Respecto a los ensayos DPSH es complicado discretizar entre esta unidad geotécnica y el material tipo terraplén. En cualquier caso en los tres DPSH realizados pasamos de un material de consistencia baja a rechazo directamente, que podríamos asimilarlo con el paso de esta unidad a las unidades inferiores y que serán descritas posteriormente y que se detectarían a 8.80, 6.60 y 7.20 metros para los DPSH-1, DPSH-2 y DPSH-3 respectivamente.

Unidad Geotécnica 2 (U.G.2): Arcillas de tonos marrón rojizo algo arenosas. Consistencia dura

Se sitúa bajo la unidad geotécnica 1 (U.G.1) descrita anteriormente y tan solo en el sondeo S-3 realizado. Para los otros sondeos se pasa directamente a la unidad U.G.3. que será descrita posteriormente. Esta unidad se reconoce en el sondeo con el siguiente espesor, tomado desde boca del sondeo considerada a cota cero:

Sondeo	Profundidad (m)	Espesor (m)
S-3	5.40-13.20	7.80

Se trata de una unidad constituida al igual que la anterior por arcillas con indicios de arena en algunos tramos pero siendo en este caso la consistencia dura. El valor de golpeo de los SPT y muestras inalteradas (Mi), junto con los de compresión simple (qu) para este nivel son los siguientes:

Sondeo	Nomenclatura	Profundidad (m)	Longitud (cm)	NSPT	Mi	qu (kp/cm ²)
S-3	MI-2	7.20	60	--	67	6.6
	SPT-2	10.2	15	R	--	--
	MI-3	12.60	28	--	R	--

Unidad Geotécnica 3 (U.G.3): Margas arcillosas de tonos grisáceos de consistencia dura

Esta unidad aparece en todos los sondeos realizados y se sitúa bajo la unidad geotécnica U.G.1. en los sondeos S-1 y S-2 y bajo la U.G.2. en el sondeo S-3 reconociéndose a las siguientes profundidades tomadas desde boca de perforación considerada a cota cero:

Sondeo	Profundidad (m)	Espesor (m)
S-1	5.25-15.45	≥10.20
S-2	9.60-15.00	≥5.40
S-3	13.2-15.00	≥1.80

Está constituido por arcillas margosas y margas de tonos rojizo, grisáceo y marrón oscuro con niveles de arenisca y calizas. Presenta una consistencia dura dada por los valores de golpeo obtenidos en el ensayo SPT realizados y por los valores de compresión simple. Los valores de SPT y compresión simple a las muestras inalteradas de esta unidad son los siguientes:

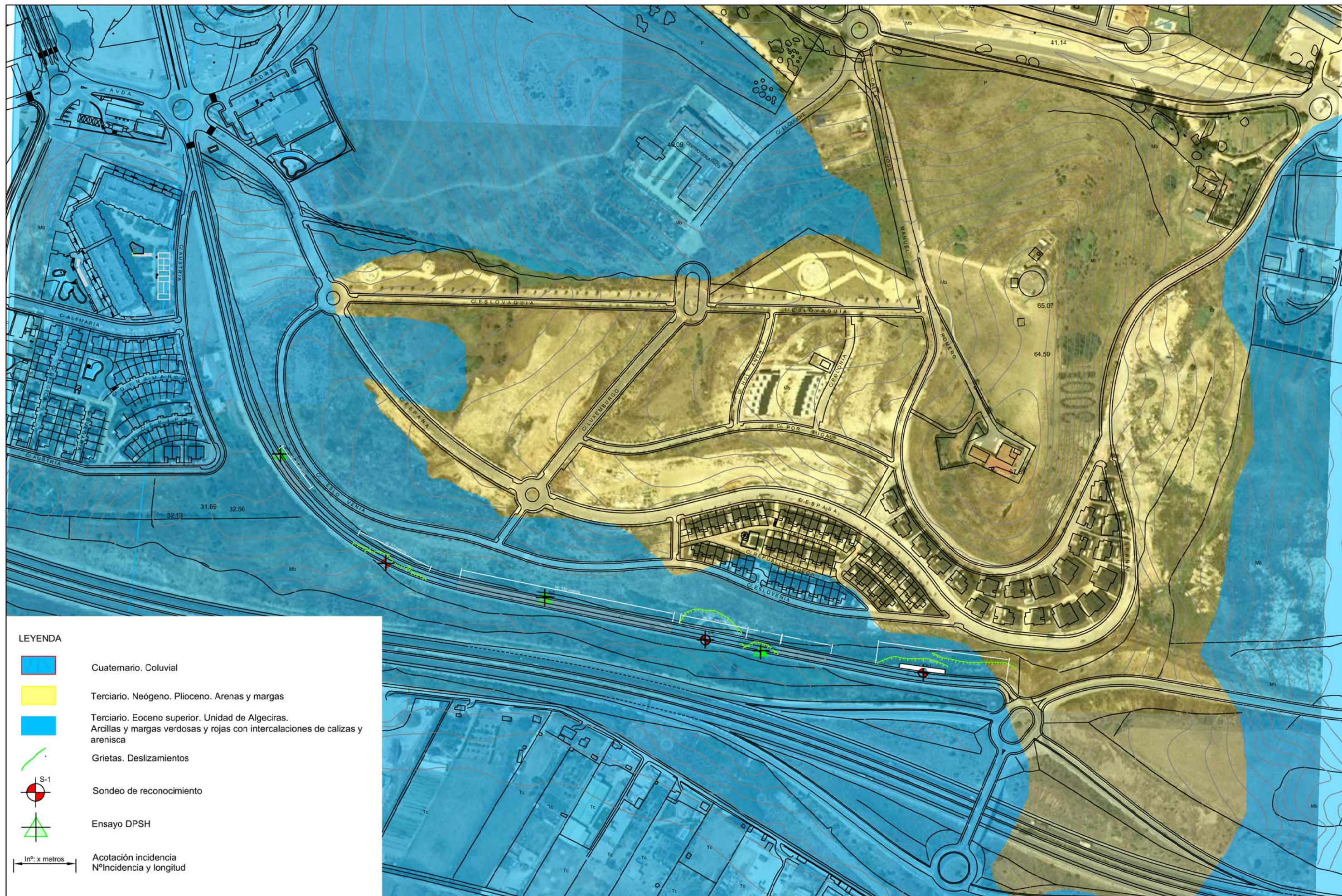
Sondeo	Nomenclatura	Profundidad (m)	Longitud (cm)	NSPT	Mi	qu (kp/cm ²)
S-1	MI-2	8.40	60	--	55	--
	SPT-2	11.40	45	42	--	--
	SPT-3	15.00	45	54	--	--
S-2	MI-2	10.80	0	--	R	--
	SPT-3	12.6	15	R	--	--
	TP-1	13.00	20		--	4.4
S-3	SPT-3	15.00	45	46	--	--



8.- ANEXOS



8.1.- PLANTA GEOLÓGICA, INCIDENCIAS Y TRABAJOS DE CAMPO



LEYENDA

- | | |
|---|--|
|  | Cuaternario. Coluvial |
|  | Terciario. Neógeno. Plioceno. Arenas y margas |
|  | Terciario. Eoceno superior. Unidad de Algeciras.
Arcillas y margas verdosas y rojas con intercalaciones de calizas y arenisca |
|  | Grietas. Deslizamientos |
|  | Sondeo de reconocimiento |
|  | Ensayo DPSH |
|  | Acotación incidencia
NºIncidencia y longitud |



INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO
Juan Carlos Hernández Garvayo Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

INGENIERO AUTOR DEL PLANO
Emilio J. Sánchez Morales Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

INGENIERO AUTOR DEL PLANO
José Blanco Martín Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

TITULO DEL PROYECTO:
REDACCIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO
GEOTÉCNICO PARA ESTABILIZACIÓN DEL RAMAL DE ACCESO
A LOS BARRIOS

SUSTITUYE A:	
SUSTITUIDO POR:	

FECHA:	DICIEMBRE 2016
CLAVE:	

ESCALA:
1:3000

PLANO:	PLANTA GEOLÓGICA. INCIDENCIAS Y TRABAJOS DE CAMPO
FICHERO DIGITAL:	1.dwg

Nº DE PLANO:	2
HOJA:	1 DE 4



Cuaternario. Coluvial

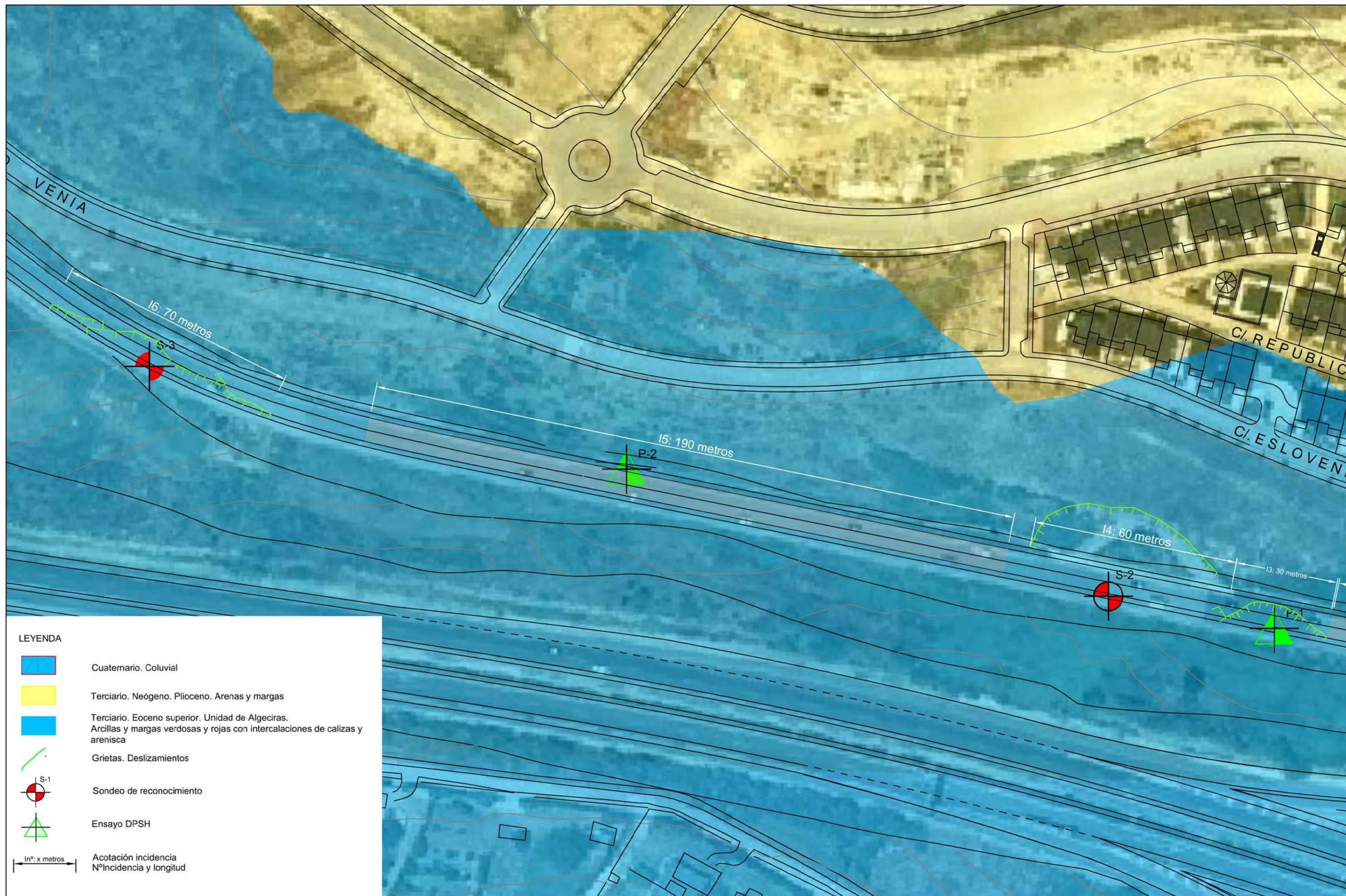
Terciario. Neógeno. Plioceno. Arenas y margas

Grietas. Deslizamientos

Sondeo de reconocimiento

Ensayo DPSH

Acotación incidencia
Nº Incidencia y longitud



LEYENDA

-  Cuaternario. Coluvial
-  Terciario. Neógeno. Plioceno. Arenas y margas
-  Terciario. Eoceno superior. Unidad de Algeciras. Arcillas y margas verdosas y rojas con intercalaciones de calizas y arenisca
-  Grietas. Deslizamientos
-  S-1
Sondeo de reconocimiento
-  P-1
Ensayo DPSH
-  Inº: x metros
Acotación incidencia
NºIncidencia y longitud



INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO
Juan Carlos Hernández Garvayo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

INGENIERO AUTOR DEL PLANO
Emilio J. Sánchez Morales
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

INGENIERO AUTOR DEL PLANO
José Blanco Martín
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

TITULO DEL PROYECTO:
REDACCIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO
GEOTÉCNICO PARA ESTABILIZACIÓN DEL RAMAL DE ACCESO
A LOS BARRIOS

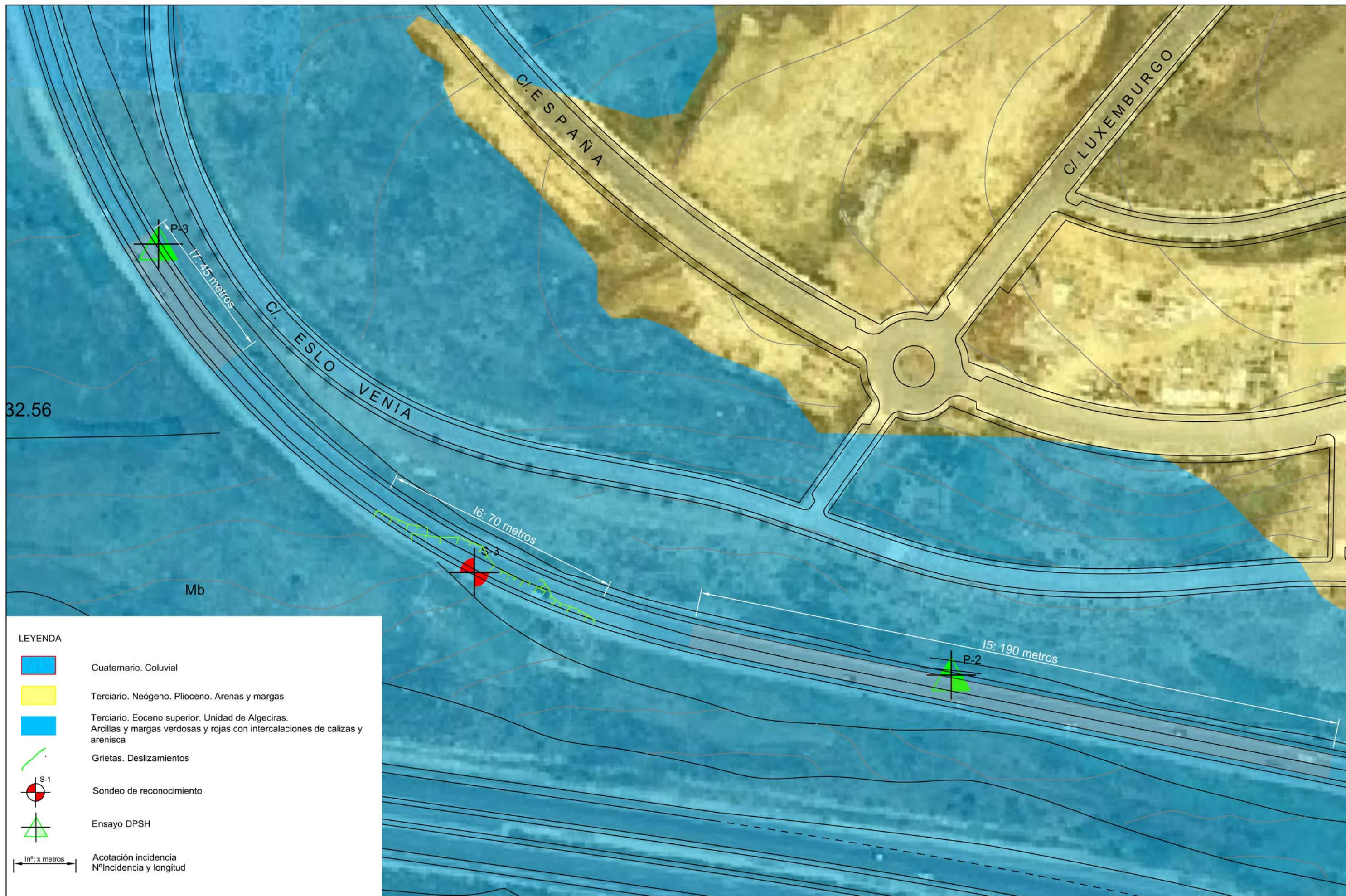
SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

FECHA:
DICIEMBRE 2016
CLAVE:

ESCALA:
1:1000

PLANO:
PLANTA GEOLÓGICA. INCIDENCIAS Y
TRABAJOS DE CAMPO
FICHERO DIGITAL: 1.dwg

Nº DE PLANO:
2
HOJA:
3 DE 4



LEYENDA

-  Cuaternario. Coluvial
-  Terciario. Neógeno. Plioceno. Arenas y margas
-  Terciario. Eoceno superior. Unidad de Algeciras. Arcillas y margas verdosas y rojas con intercalaciones de calizas y arenisca
-  Grietas. Deslizamientos
-  S-1
Sondeo de reconocimiento
-  Ensayo DPSH
-  Inº: x metros
Acotación incidencia
NºIncidencia y longitud



INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO
Juan Carlos Hernández Garvayo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

INGENIERO AUTOR DEL PLANO
Emilio J. Sánchez Morales
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

INGENIERO AUTOR DEL PLANO
José Blanco Martín
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

TITULO DEL PROYECTO:
REDACCIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO
GEOTÉCNICO PARA ESTABILIZACIÓN DEL RAMAL DE ACCESO
A LOS BARRIOS

SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

FECHA:
DICIEMBRE 2016
CLAVE:

ESCALA:
1:1000

PLANO:
PLANTA GEOLÓGICA. INCIDENCIAS Y
TRABAJOS DE CAMPO
FICHERO DIGITAL: 1.dwg

Nº DE PLANO:
2
HOJA:
4 DE 4



8.2.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO ESQUEMÁTICO



LEYENDA



Terciario. Neógeno. Plioceno. Arenas y margas

Terciario. Neógeno. Plioceno. Arenas y margas

Terciario. Eoceno superior. Unidad de Algeciras.
Arcillas arenosas



Margas verdosas y rojas con intercalaciones de calizas y arenisca



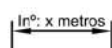
Grietas. Deslizamientos



Sondeo de reconocimiento



Ensayo DPSH



Acotación incidencia
Nº Incidencia y longitud



INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO
Juan Carlos Hernández Garvayo Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

INGENIERO AUTOR DEL PLANO
Emilio J. Sánchez Morales Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

INGENIERO AUTOR DEL PLANO
José Blanco Martín Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

TITULO DEL PROYECTO:
REDACCIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO
GEOTÉCNICO PARA ESTABILIZACIÓN DEL RAMAL DE ACCESO
A LOS BARRIOS

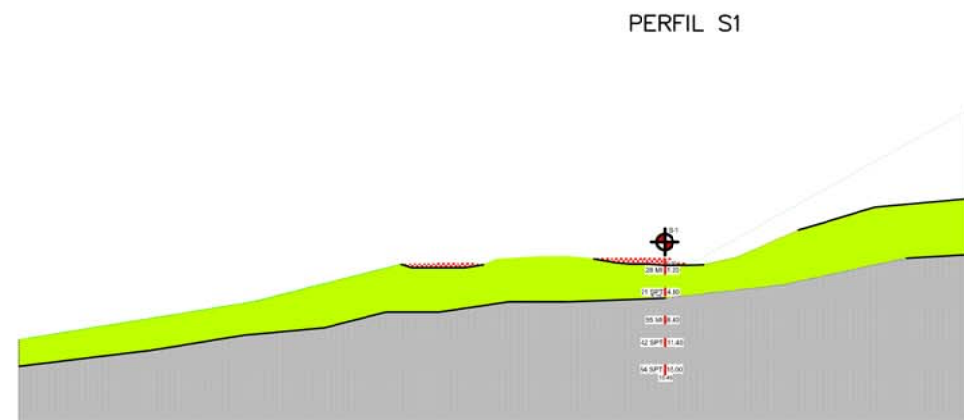
	SUSTITUYE A:
O	
O	SUSTITUIDO POR:

FECHA:	DICIEMBRE 2016
CLAVE:	

ESCALA:
1:3000

PLANO:	PERFIL ESTRATIGRÁFICO ESQUEMÁTICO
FICHERO DIGITAL:	1.dwg

Nº DE PLANO:	3
HOJA:	1 DE 3



E: 1: 1.000

LEYENDA

-  Terciario. Neógeno. Plioceno. Arenas y margas
-  Terciario. Neógeno. Plioceno. Arenas y margas
-  Terciario. Eoceno superior. Unidad de Algeciras. Arcillas arenosas
-  Margas verdosas y rojas con intercalaciones de calizas y arenisca
-  Grietas. Deslizamientos
-  S-1 Sondeo de reconocimiento
-  Ensayo DPSH
-  In: x metros Acotación incidencia N° Incidencia y longitud



INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO
Juan Carlos Hernández Garvayo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

INGENIERO AUTOR DEL PLANO
Emilio J. Sánchez Morales
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

INGENIERO AUTOR DEL PLANO
José Blanco Martín
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

TITULO DEL PROYECTO:
REDACCIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO
GEOTÉCNICO PARA ESTABILIZACIÓN DEL RAMAL DE ACCESO
A LOS BARRIOS

SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

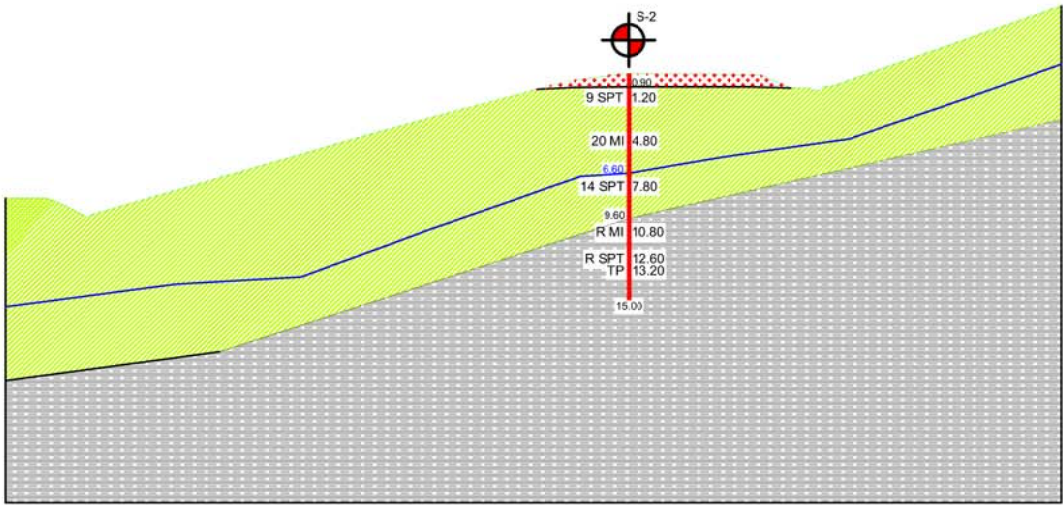
FECHA:
DICIEMBRE 2016
CLAVE:

ESCALA:
VARIAS

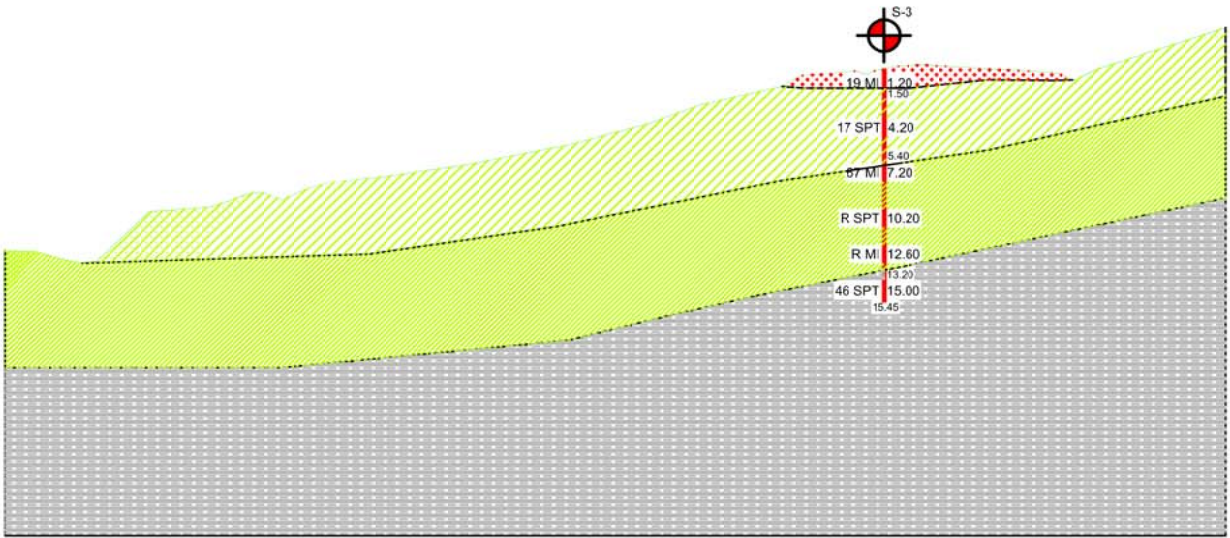
PLANO:
PERFIL ESTRATIGRÁFICO
ESQUEMÁTICO
FICHERO DIGITAL: 1.dwg

Nº DE PLANO:
3
HOJA:
2 DE 3

PERFIL S3



PERFIL S4



E: 1: 500

LEYENDA

- Terciario. Neógeno. Plioceno. Arenas y margas
- Terciario. Neógeno. Plioceno. Arenas y margas
- Terciario. Eoceno superior. Unidad de Algeciras. Arcillas arenosas
- Margas verdosas y rojas con intercalaciones de calizas y arenisca
- Grietas. Deslizamientos
- S-1 Sondeo de reconocimiento
- Ensayo DPSH
- In: x metros
- Acotación incidencia
- N° Incidencia y longitud



E: 1: 2.000



INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO
Juan Carlos Hernández Garvayo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

INGENIERO AUTOR DEL PLANO
Emilio J. Sánchez Morales
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

INGENIERO AUTOR DEL PLANO
José Blanco Martín
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

TITULO DEL PROYECTO:
REDACCIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO
GEOTÉCNICO PARA ESTABILIZACIÓN DEL RAMAL DE ACCESO
A LOS BARRIOS

SUSTITUYE A:
SUSTITUIDO POR:

FECHA:
DICIEMBRE 2016
CLAVE:

ESCALA:
VARIAS

PLANO:
PERFIL ESTRATIGRÁFICO
ESQUEMÁTICO
FICHERO DIGITAL: 1.dwg

Nº DE PLANO:
3
HOJA:
3 DE 3



8.3.- PARTES DE CAMPO DE SONDEOS

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)

RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15



EMPLAZAMIENTO

OBRA: ESTABILIZACIÓN DEL RAMAL DE ACCESO A LOS BARRIOS

SONDEO: S-1

FECHA INICIO: 25/10/16

FECHA FINALIZACIÓN: 25/10/16

MÁQUINA DE SONDEO

MARCA: EQUIPO ROLATEC

MODELO: RL-400

SONDISTA: José Oria Juárez

AYUDANTE: Moisés García Villegas

Cotas relativas (m)	Profundidad (m)	Muestras (m.)	Sist. de perforación	Ø perforación (mm)	longitud de revestimiento	Utilización de agua	% Testigo recuperado	Columna estratigráfica	Descripción del testigo	Nivel piezométrico (m)	Muestra			Nº de golpes hincia tomamuestras				% Humedad	% Pasa tamiz 5	% Pasa tamiz 0.08	Límites de Atterberg			D aparente (g/cm³)	D seca (g/cm³)	Compresión s. (Kp/cm²)	Corte directo o triaxial			Hinchamiento libre (%)	Presión de hinchamiento (kPa)	Contenido ón SO42- (%)	Acidez Baumann-Gully (ml/g suelo seco)	
											Tipo	Profund. (m)	Recup. o long. de testigo (cm)	15 cm	15 cm	15 cm	16 cm				Nºpt-Ni	L.L.	L.P.				I.P.	Tipo	C (kPa)					Ø
0									De 0.00 a 0.90 m.: Aglomerado y relleno de terraplén.																									
1									De 0.90 a 5.25 m.: Arcillas arenosas con cantos calizos. Consistencia muy firme.		MI-1	1.2	60	8	13	15	20	28	18.9	97.7	58.1	38.8	18.9	19.9	2.05	1.73	2.6	CD	10.30	17.32	1.1	19.96	0.04	20
2																																		
3																																		
4																																		
5											SPT-1	4.8	45	7	8	13		21																
6									De 5.25 a 15.45 m.: Margas de tonos marrón oscuro. Consistencia dura.																									
7																																		
8																																		
9											MI-2	8.4	60	17	25	30	46	55	17.1	100.0	52.0	45.4	31.9	13.5	1.93	1.65	-	CD	13.80	25.10				
10																																		
11																																		
12																																		
13																																		
14																																		
15											SPT-3	15.0	45	19	23	31		54																

Observaciones:

MEDIDA DE NIVELES FREÁTICOS	FECHA	PROFUNDIDAD (m.)
	25/10/2016	No se detecta

SUPERVISOR DE TRABAJOS DE CAMPO
Sandra Morales Laguna

Vº Bº DTOR TÉCNICO
Juan Carlos Hernández Garvayo

CAJAS DE TESTIGO CORRESPONDIENTES AL SONDEO S1



CAJA Nº1: DE 0.00 A 3.00 m.



CAJA Nº2: DE 3.00 A 6.00 m.



CAJA Nº3: DE 6.00 A 9.00 m.



CAJA Nº4: DE 9.00 A 12.00 m.



CAJA Nº5: DE 12.00 A 15.00 m.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)

RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15



EMPLAZAMIENTO

OBRA: ESTABILIZACIÓN DEL RAMAL DE ACCESO A LOS BARRIOS

SONDEO: S-2

FECHA INICIO: 26/10/16

FECHA FINALIZACIÓN: 26/10/16

MÁQUINA DE SONDEO

MARCA: EQUIPO ROLATEC

MODELO: RL-400

SONDISTA: José Oria Juárez

AYUDANTE: Moisés García Villegas

Cotas relativas (m)	Profundidad (m)	Maneobra (m.)	Sist. de perforación	Ø perforación (mm)	longitud de revestimiento	Utilización de agua	% Testigo recuperado			Columna estratigráfica	Descripción del testigo	Nivel piezométrico (m)	Muestra			Nº de golpes hincamuestras					% Humedad	% Pasa tamiz 5	% Pasa tamiz 0.08	Límites de Atterberg			D. aparente (g/cm³)	D.seca (g/cm³)	Compresión s. (Kp/cm²)	Corte directo o triaxial			Hinchamiento libre (%)	Contenido en SO42- (%)	Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo seco)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
							20	40	60				80	100	Tipo	Profund. (m)	Recup. o longitud de testigo (cm)	15 cm	15 cm	15 cm				16 cm	Nºpt-Nº	L.L.				L.P.	I.P.	Tipo				C (KPa)	Ø																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
0	15.00 metros				86 mm					De 0.00 a 0.90 m.: Relleno de terraplén. Limos arenosos amarillentos.		SPT-1	1.2	45	3	4	5	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1												De 0.90 a 9.60 m.: Arcillas con indicios de arena. Tonos crema. Consistencia firme a muy firme.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

Observaciones:

Se instala tubería de PVC y tapa de sondeo

MEDIDA DE NIVELES FREÁTICOS

FECHA

26/10/2016

PROFUNDIDAD (m.)

6.60

SUPERVISOR DE TRABAJOS DE CAMPO

Sandra Morales Laguna

Vº Bº DTOR TÉCNICO

Juan Carlos Hernández Garvayo

CAJAS DE TESTIGO CORRESPONDIENTES AL SONDEO S2



CAJA N°1: DE 0.00 A 3.00 m.



CAJA N°2: DE 3.00 A 6.00 m.



CAJA N°3: DE 6.00 A 9.00 m.



CAJA N°4: DE 9.00 A 12.00 m.



CAJA N°5: DE 12.00 A 15.00 m.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)

RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15



EMPLAZAMIENTO

OBRA: ESTABILIZACIÓN DEL RAMAL DE ACCESO A LOS BARRIOS

SONDEO: S-3

FECHA INICIO: 27/10/16

FECHA FINALIZACIÓN: 27/10/16

MÁQUINA DE SONDEO

MARCA: EQUIPO ROLATEC

MODELO: RL-400

SONDISTA: José Oria Juárez

AYUDANTE: Moisés García Villegas

Cotas relativas (m)	Profundidad (m)	Maniobras (m.)	Sist. de perforación	Ø perforación (mm)	longitud de revestimiento	Utilización de agua	% Testigo recuperado				Columna estratigráfica	Descripción del testigo	Nivel piezométrico (m)	Muestra			Nº de golpes hincia tomamuestras				% Humedad	% Pasa tamiz 5	% Pasa tamiz 0.08	Límites de Atterberg			D. aparente (g/cm³)	D. seca (g/cm³)	Compresión s. (Kp/cm²)	Corte directo o triaxial			Hinchamiento libre (%)	Contenido ón SO42- (%)	Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo seco)		
							20	40	60	80				100	Tipo	Profund. (m.)	Recup. o longitud de testigo (cm)	15 cm	15 cm	15 cm				16 cm	Nºpt-Ni	L.L.				L.P.	I.P.	Tipo				C (KPa)	Ø
0													De 0.00 a 0.35 m.: Zahorra.																								
1													De 0.35 a 1.50 m.: Relleno de terraplén. Limos arcillo-arenosos de tonos amarillentos.																								
2														MI-1	1.2	60	6	8	11	12	19	16.6	99.7	91.9	46.5	24.1	22.4	2.13	1.82	2.4	CD	17.31	21.62				
3																																					
4														SPT-1	4.2	45	6	7	10		17																
5																																					
6																																					
7																																					
8														MI-2	7.2	60	18	28	39	R	67	12.2	96.8	71.0	36.2	20.1	16.1	2.23	1.99	6.6	CD	22.36	26.26				
9																																					
10														SPT-2	10.2	15	16	R		R																	
11																																					
12																																					
13														MI-3	12.6	28	16	R		R																	
14																																					
15														SPT-3	15.0	45	16	19	27		46																

Observaciones:

Se instala tubería de PVC y tapa de sondeo. En la muestra inalterada MI-1 se detecta el contacto entre el relleno de terraplén y el terreno natural, efectuándose los ensayos al terreno natural.

MEDIDA DE NIVELES FREÁTICOS

FECHA

27/10/2016

PROFUNDIDAD (m.)

No se detecta

SUPERVISOR DE TRABAJOS DE CAMPO

Sandra Morales Laguna

Vº Bº DTOR TÉCNICO

Juan Carlos Hernández Garvayo

CAJAS DE TESTIGO CORRESPONDIENTES AL SONDEO S3



CAJA N°1: DE 0.00 A 3.00 m.



CAJA N°2: DE 3.00 A 6.00 m.



CAJA N°3: DE 6.00 A 9.00 m.



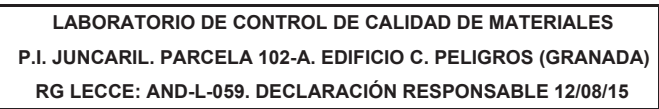
CAJA N°4: DE 9.00 A 12.00 m.



CAJA N°5: DE 12.00 A 15.00 m.



8.4.- PARTES DE CAMPO DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA



PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

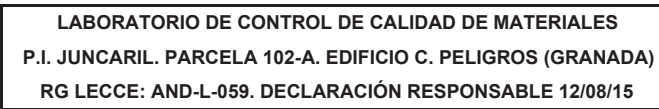
NºEXPEDIENTE	Ig-3260	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO DE OBRA	Ig-3260
UBICACIÓN	DPSH-1	FECHA	25/10/16
PROFUNDIDAD	8.80 m	EQUIPO	DPSH

**Responsable del ensayo físico**

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140



PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260	ORDEN N°	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO DE OBRA	Ig-3260
UBICACIÓN	DPSH-2	FECHA	25/10/16
PROFUNDIDAD	6.60 m	EQUIPO	DPSH

**Responsable del ensayo físico**

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

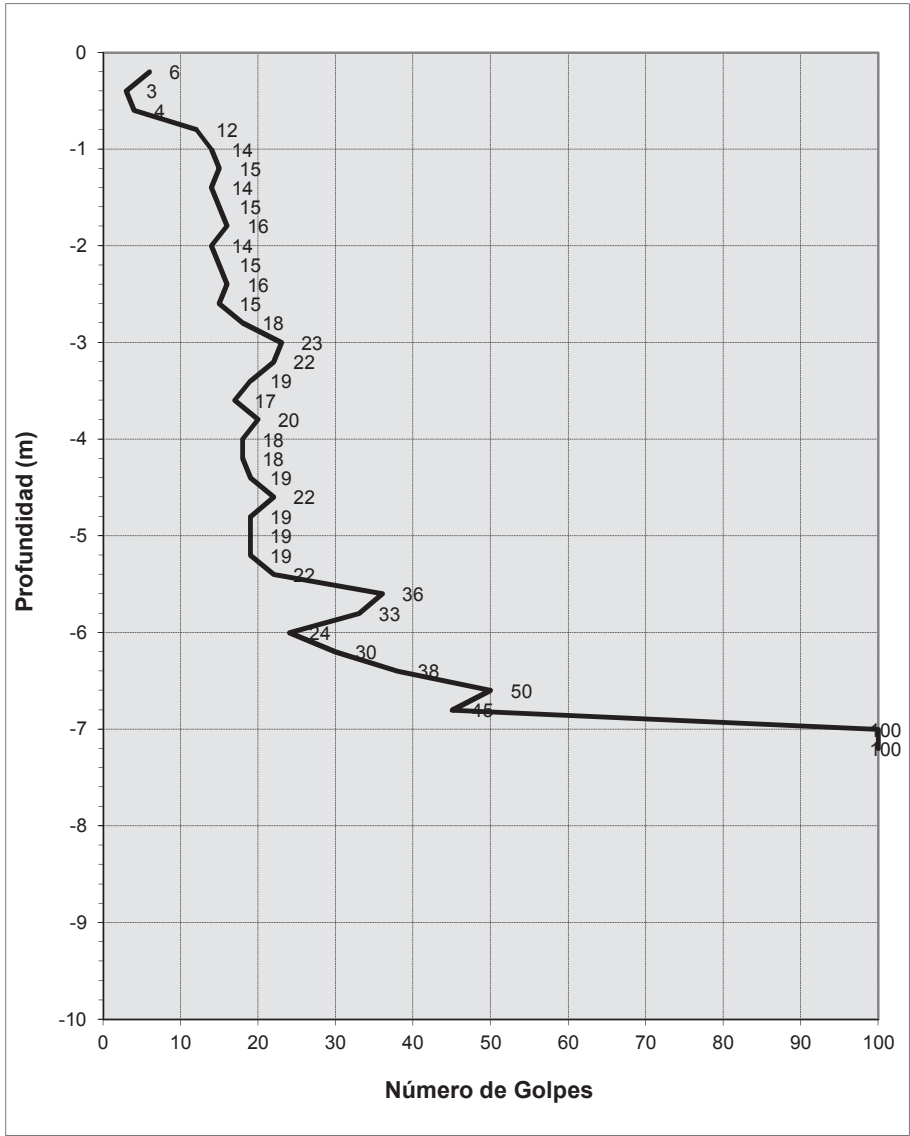


LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO DE OBRA	Ig-3260
UBICACIÓN	DPSH-3	FECHA	25/10/16
PROFUNDIDAD	7.20 m	EQUIPO	DPSH



Peligros, 27 de octubre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140



8.5.- ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS (UNE 103100:1995)

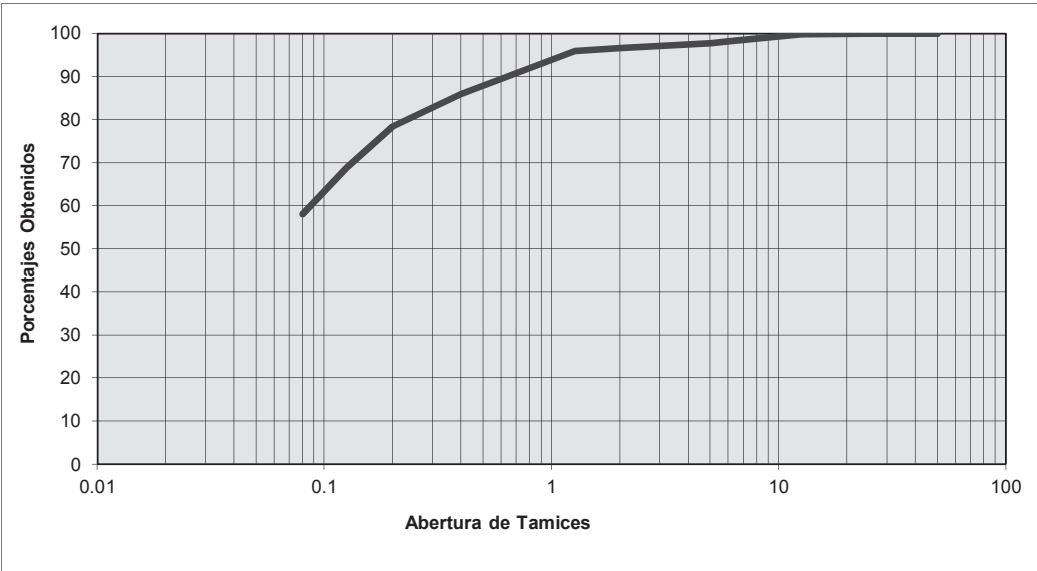
GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:1995)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-1-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	25/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 1.20-1.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº1
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

U.N.E.	50	25	12.5	6.3	5	2	1.25	0.4	0.2	0.125	0.08
Pasa total acumulado	100.0	100.0	99.7	98.3	97.7	96.6	95.9	86.0	78.4	68.8	58.1

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones:

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

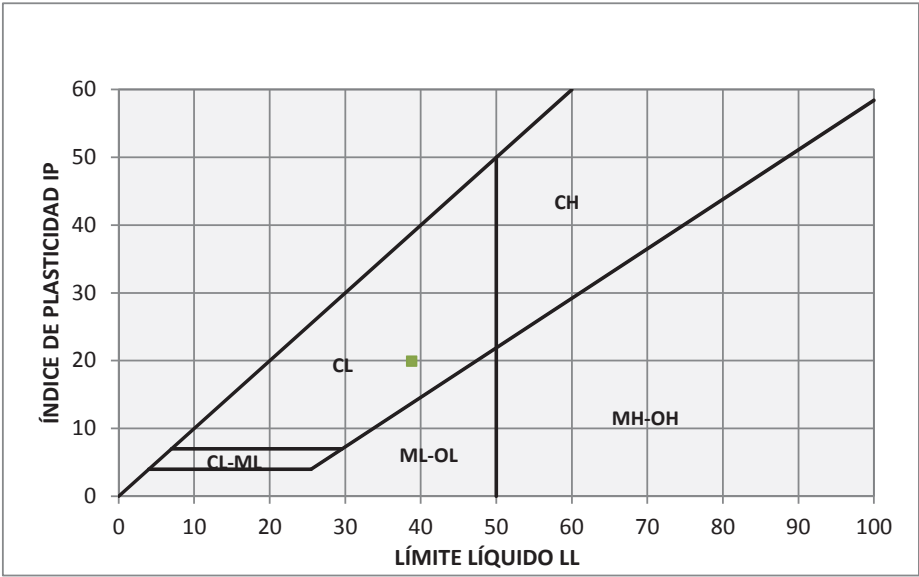


ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO (UNE 103103:1994, UNE 103104:1993)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-1-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	25/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 1.20-1.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº1
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

LÍMITE LÍQUIDO	38.8
LÍMITE PLÁSTICO	18.9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	19.9



Observaciones:

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Domicilio: Polígono Juncaril, Parcela 102-A, Edificio C. 18210 Peligros (Granada), Tlf. 958229047, Fax. 958223168. Inscrita en el Registro Mercantil de Granada. Tomo 457. Hoja GR-2535. C.I.F. A-1801817



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

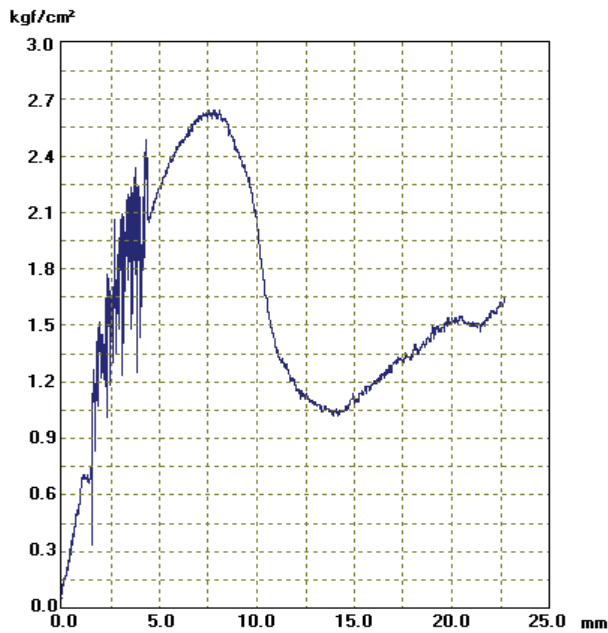
TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN CALICATAS O POZOS (UNE 7371:1975)
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103400:1993)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-1-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	25/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 1.20-1.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº1
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Diámetro probeta (cm)	5.67
Altura probeta (cm)	13.72
Humedad probeta (%)	18.9
Densidad seca (g/cm³)	1.73
Densidad húmeda (g/cm³)	2.05

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (q _u) (kp/cm²)	2.6
DEFORMACIÓN EN ROTURA (%)	5.5



Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 3/7

Prohibida la reproducción total o parcial de este acta de resultados sin la autorización expresa de GEOTECNICA DEL SUR, S.A.
Los resultados obtenidos afectan únicamente a las muestras ensayadas por GEOTECNICA DEL SUR,S.A.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

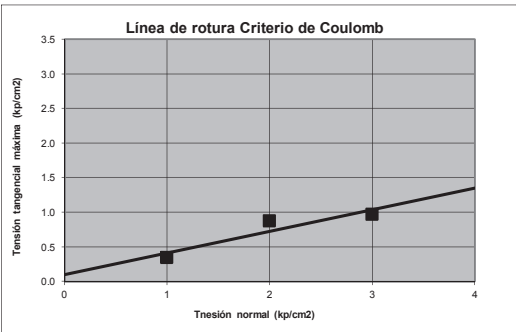
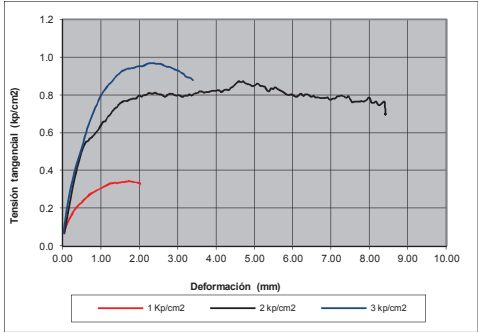
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS (UNE 103401:1998)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-1-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	25/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 1.20-1.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº1
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Humedad inicial W _i (%)	19.83
Humedad final W _f (%)	25.73
Índice de huecos inicial e _i	0.561
Densidad aparente ρ (g/cm³)	2.06
Densidad seca inicial ρ _d (g/cm³)	1.72
Grado de saturación inicial S _i (%)	94.73

Procedimiento operatorio	CD
Preparación de la probeta	Inalterada



ÁNGULO ROZAMIENTO INTERNO φ' (º)	17.32
COHESIÓN c' (kPa)	10.30

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 4/7

Prohibida la reproducción parcial de este acta de resultados sin la autorización expresa de GEOTECNICA DEL SUR, S.A.
Los resultados obtenidos afectan únicamente a las muestras ensayadas por GEOTECNICA DEL SUR,S.A.

Domicilio: Polígono Juncaril, Parcela 102-A, Edificio C. 18210 Peligros (Granada). Tlf. 958229047, Fax. 958223168. Inscrita en el Registro Mercantil de Granada. Tomo 457. Hoja GR-2535. C.I.F. A-18011817



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (UNE 103601:1996)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-1-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	DIRECCIÓN TÉCNICA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	25/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 1.20-1.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº1
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Tipo muestra	EXTRUSIÓN INALTERADA
Densidad seca (g/cm ³)	1.64
Humedad inicial (%)	19.7
Humedad final (%)	22.3
Presión de trabajo (Kpa)	10

HINCHAMIENTO LIBRE (%)	1.1
------------------------	-----

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 5/7



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

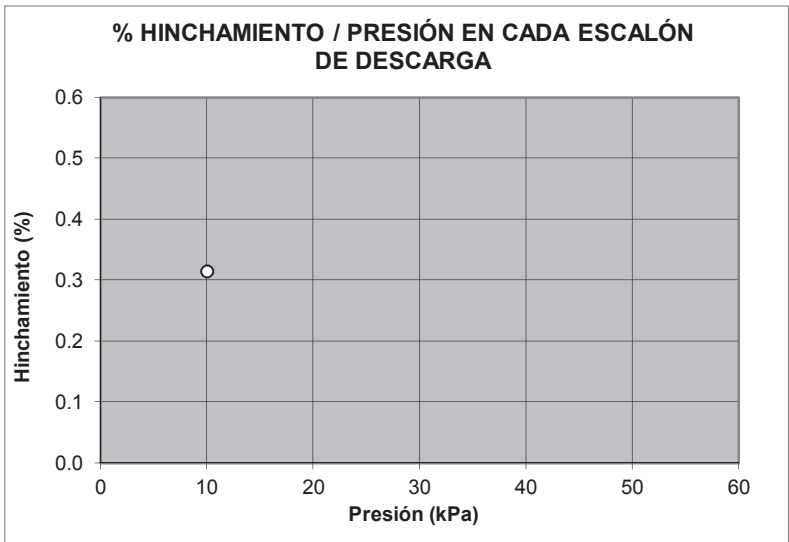
TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS CON TOMAMUESTRAS SHELBY (ASTM D-1587-00, XP P94-2012)
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103602:1996)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-1-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CODIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	25/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 1.20-1.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº1
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Tipo de muestra	EXTRUSIÓN INALTERADA
Humedad inicial (%)	19.03
Densidad seca inicial (ρ _d) (g/cm ³)	1.66
Humedad final (%)	23.24

Presión de hinchamiento (R _h) (kPa)	19.96
---	-------



Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciado en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 6/7

Domicilio: Polígono Juncaril, Parcela 102-A, Edificio C. 18210 Peligros (Granada). Tlf. 958229047, Fax. 958223168. Inscrita en el Registro Mercantil de Granada. Tomo 457. Hoja GR-2535. C.I.F. A-18011817



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGÓN PREPARACIÓN DE LA MUESTRA (IT-05-11) DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS. GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (UNE 83962:2008)
--

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-1-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	25/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 1.20-1.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº1
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADO

GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg suelo seco)	20
CONTENIDO EN IÓN SULFATO SO ₄ ²⁻ (%)	0.04

Observaciones:

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo químico

Director técnico del laboratorio

Cosme Bustamante Blánquez
Licenciado en Geología
Nº colegiado: 760

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

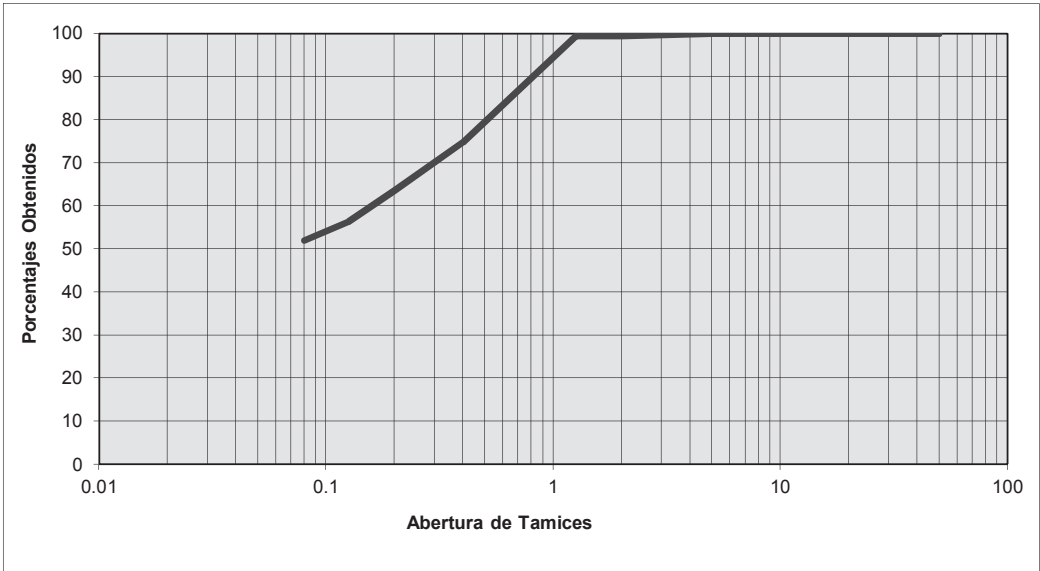
PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS (UNE 103100:1995) GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:1995)
--

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-1-MI-2	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-2	FECHA TOMA	25/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 8.40-9.00 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº1
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

U.N.E.	50	25	12.5	6.3	5	2	1.25	0.4	0.2	0.125	0.08
Pasa total acumulado	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	99.3	74.7	63.5	56.4	52.0

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones:

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140



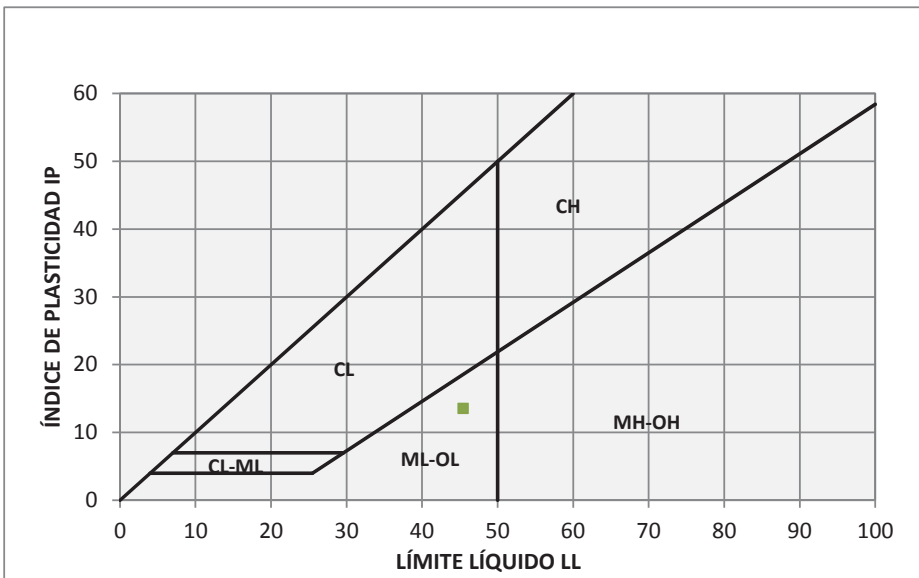
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO (UNE 103103:1994, UNE 103104:1993)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-1-MI-2	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-2	FECHA TOMA	25/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 8.40-9.00 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº1
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

LÍMITE LÍQUIDO	45.4
LÍMITE PLÁSTICO	31.9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.5



Observaciones:

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 2/4



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN CALICATAS O POZOS (UNE 7371:1975) ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103400:1993)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-1-MI-2	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-2	FECHA TOMA	25/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 8.40-9.00 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº1
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Diámetro probeta (cm)	5.64
Altura probeta (cm)	14.13
Humedad probeta (%)	17.1
Densidad seca (g/cm³)	1.65
Densidad húmeda (g/cm³)	1.93

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (q _u) (kp/cm²)	--
DEFORMACIÓN EN ROTURA (%)	--

Observaciones: No se pudo realizar el ensayo por el desmoronamiento de la muestra antes de iniciar el mismo.

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 3/4



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

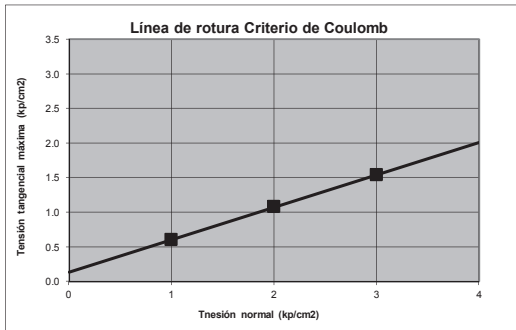
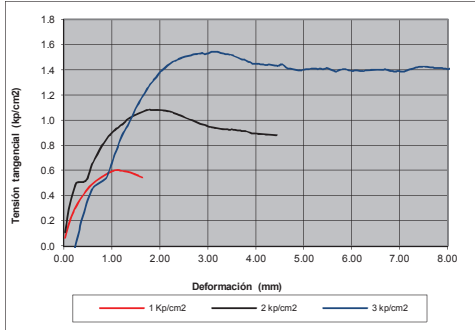
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS (UNE 103401:1998)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-1-MI-2	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-2	FECHA TOMA	25/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 8.40-9.00 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº1
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Humedad inicial W_i (%)	19.76
Humedad final W_f (%)	24.05
Índice de huecos inicial e_i	0.674
Densidad aparente ρ (g/cm ³)	1.91
Densidad seca inicial ρ_d (g/cm ³)	1.60
Grado de saturación inicial S_i (%)	78.59

Procedimiento operatorio	CD
Preparación de la probeta	Inalterada



ÁNGULO ROZAMIENTO INTERNO ϕ' (°)	25.10
COHESIÓN c' (kPa)	13.80

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 4/4



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

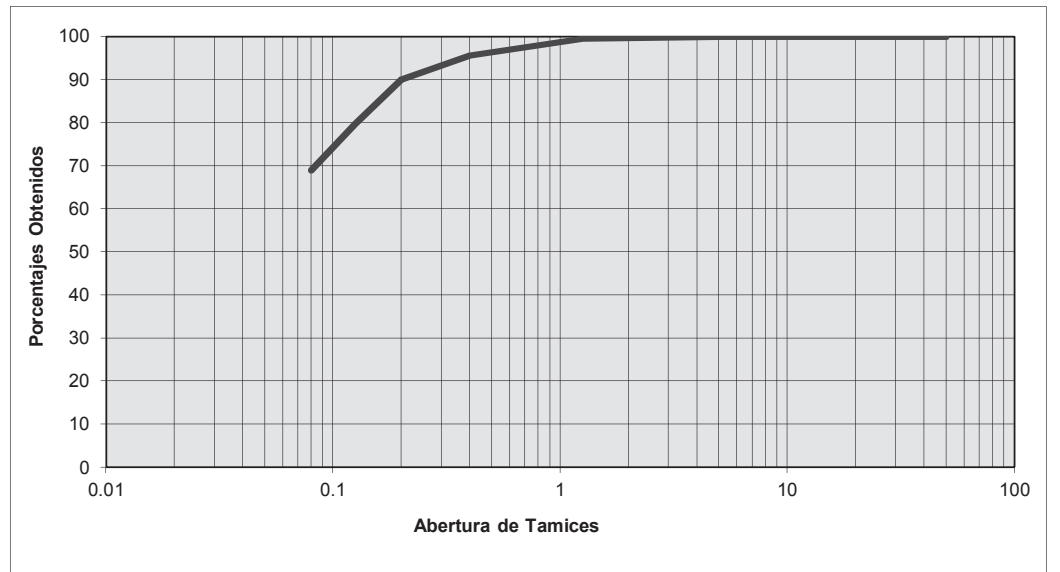
PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS (UNE 103100:1995) GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:1995)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-2-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	26/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 4.80-5.40 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº2
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

U.N.E.	50	25	12.5	6.3	5	2	1.25	0.4	0.2	0.125	0.08
Pasa total acumulado	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	99.5	95.6	90.0	79.7	69.0

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones:

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 1/6



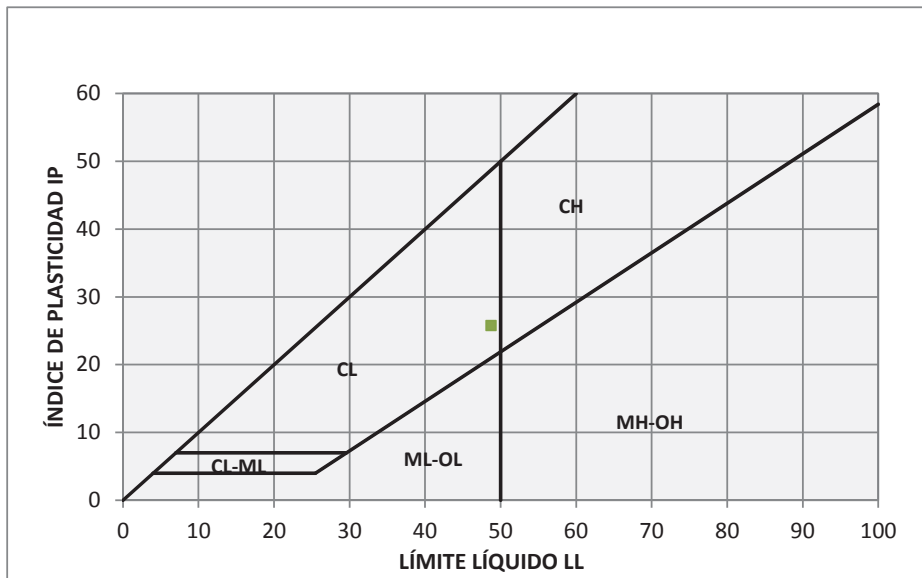
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO (UNE 103103:1994, UNE 103104:1993)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-2-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	26/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 4.80-5.40 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº2
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

LÍMITE LÍQUIDO	48.7
LÍMITE PLÁSTICO	23.0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	25.7



Observaciones:

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 2/6



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

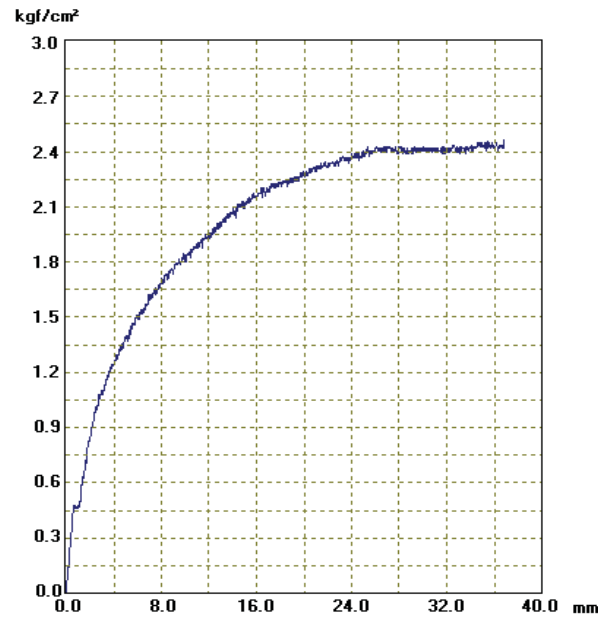
TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN CALICATAS O POZOS (UNE 7371:1975) ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103400:1993)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-2-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	26/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 4.80-5.40 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº2
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Diámetro probeta (cm)	5.68
Altura probeta (cm)	13.70
Humedad probeta (%)	20.8
Densidad seca (g/cm³)	1.66
Densidad húmeda (g/cm³)	2.01

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (q _u) (kp/cm²)	2.3
DEFORMACIÓN EN ROTURA (%)	15.0



Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 3/6



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

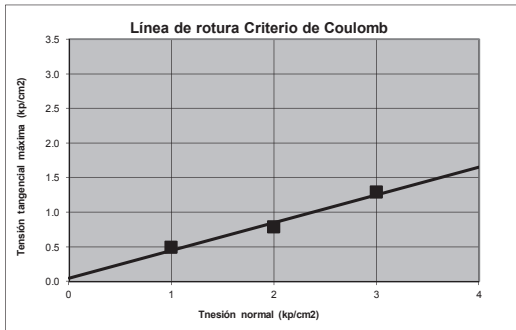
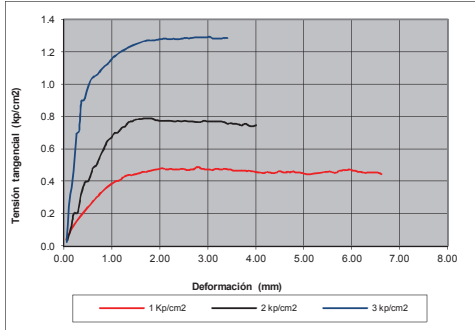
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS (UNE 103401:1998)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-2-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	26/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 4.80-5.40 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº2
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Humedad inicial W_i (%)	21.12
Humedad final W_f (%)	24.19
Índice de huecos inicial e_i	0.615
Densidad aparente ρ (g/cm ³)	2.01
Densidad seca inicial ρ_d (g/cm ³)	1.66
Grado de saturación inicial S_i (%)	92.02

Procedimiento operatorio	CD
Preparación de la probeta	Inalterada



ÁNGULO ROZAMIENTO INTERNO ϕ' (°)	21.87
COHESIÓN c' (kPa)	5.35

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 4/6



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (UNE 103601:1996)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-2-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	DIRECCIÓN TÉCNICA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	26/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 4.80-5.40 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº2
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Tipo muestra	EXTRUSIÓN INALTERADA
Densidad seca (g/cm ³)	1.64
Humedad inicial (%)	24.4
Humedad final (%)	26.1
Presión de trabajo (Kpa)	10

HINCHAMIENTO LIBRE (%)	0.2
------------------------	-----

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 5/6

Domicilio: Polígono Juncaril, Parcela 102-A, Edificio C. 18210 Peligros (Granada). Tlf. 958229047, Fax. 958223168. Inscrita en el Registro Mercantil de Granada. Tomo 457. Hoja GR-2535. C.I.F. A-18011817



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGÓN PREPARACIÓN DE LA MUESTRA (IT-05-11) DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS. GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (UNE 83962:2008)
--

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-2-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	26/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 4.80-5.40 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº2
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADO

GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg suelo seco)	34
CONTENIDO EN IÓN SULFATO SO ₄ ²⁻ (%)	0.05

Observaciones:

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo químico

Director técnico del laboratorio

Cosme Bustamante Blánquez
Licenciado en Geología
Nº colegiado: 760

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

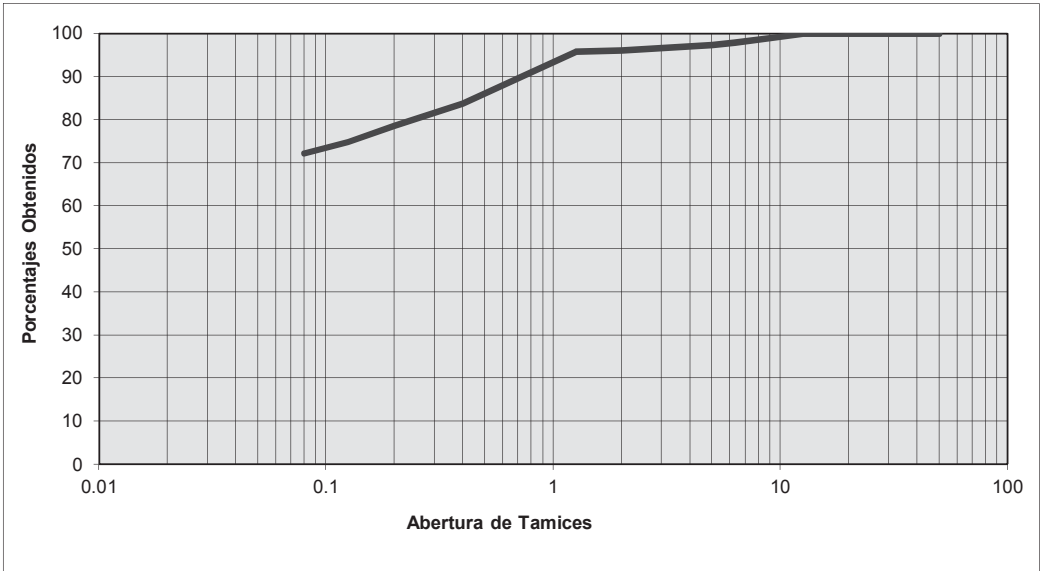
PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS (UNE 103100:1995) GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:1995)
--

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-2-TP-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Parafinada TP-1	FECHA TOMA	26/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 13.00-13.20 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº2
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

U.N.E.	50	25	12.5	6.3	5	2	1.25	0.4	0.2	0.125	0.08
Pasa total acumulado	100.0	100.0	100.0	97.9	97.3	96.0	95.8	83.8	78.6	74.9	72.2

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones:

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140



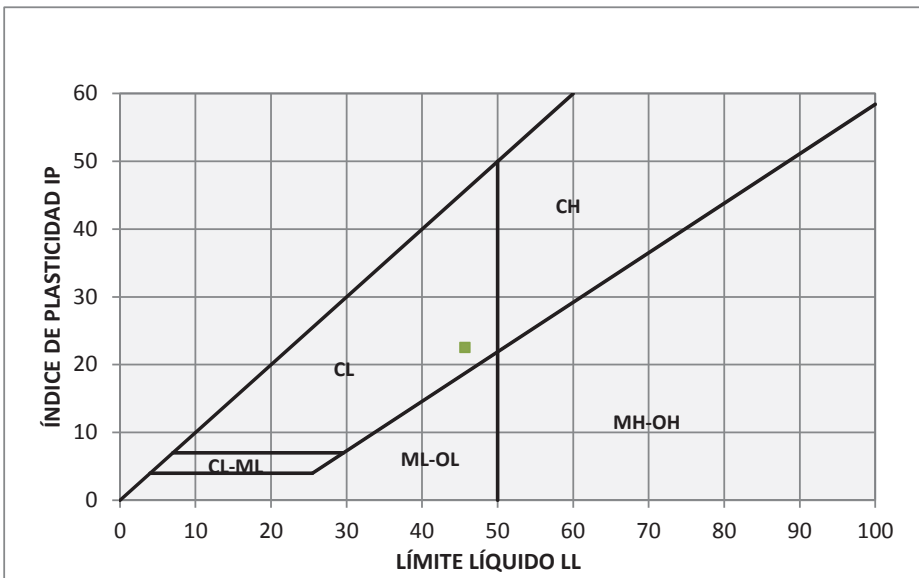
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO (UNE 103103:1994, UNE 103104:1993)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-2-TP-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Parafinada TP-1	FECHA TOMA	26/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 13.00-13.20 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº2
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

LÍMITE LÍQUIDO	45.7
LÍMITE PLÁSTICO	23.1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	22.5



Observaciones:

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 2/4



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

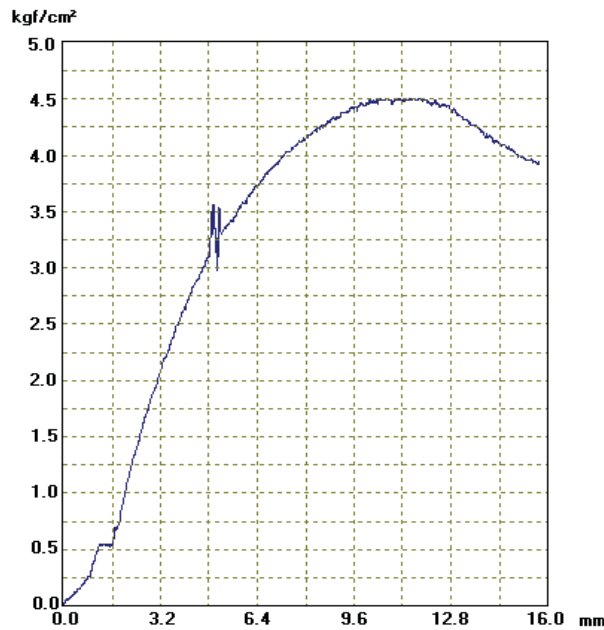
TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN CALICATAS O POZOS (UNE 7371:1975) ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103400:1993)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-2-TP-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Parafinada TP-1	FECHA TOMA	26/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 13.00-13.20 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº2
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Diámetro probeta (cm)	5.66
Altura probeta (cm)	13.15
Humedad probeta (%)	13.3
Densidad seca (g/cm³)	1.89
Densidad húmeda (g/cm³)	2.14

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (q _u) (kp/cm²)	4.4
DEFORMACIÓN EN ROTURA (%)	8.9



Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 3/4



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

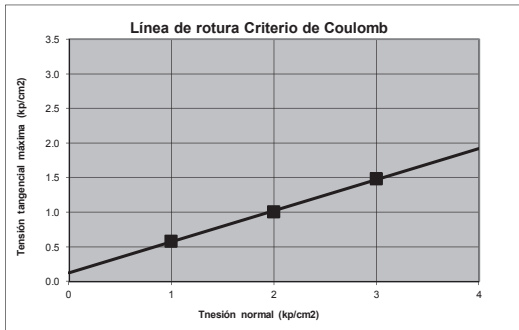
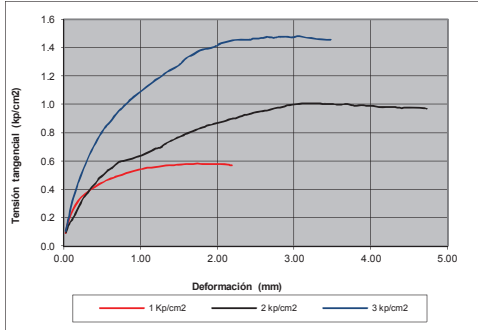
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS (UNE 103401:1998)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-2-TP-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Parafinada TP-1	FECHA TOMA	26/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 13.00-13.20 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº2
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Humedad inicial W_i (%)	13.38
Humedad final W_f (%)	17.62
Índice de huecos inicial e_i	0.505
Densidad aparente ρ (g/cm ³)	2.07
Densidad seca inicial ρ_d (g/cm ³)	1.83
Grado de saturación inicial S_i (%)	72.83

Procedimiento operatorio	CD
Preparación de la probeta	Inalterada



ÁNGULO ROZAMIENTO INTERNO ϕ' (°)	24.20
COHESIÓN c' (kPa)	12.24

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 4/4



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

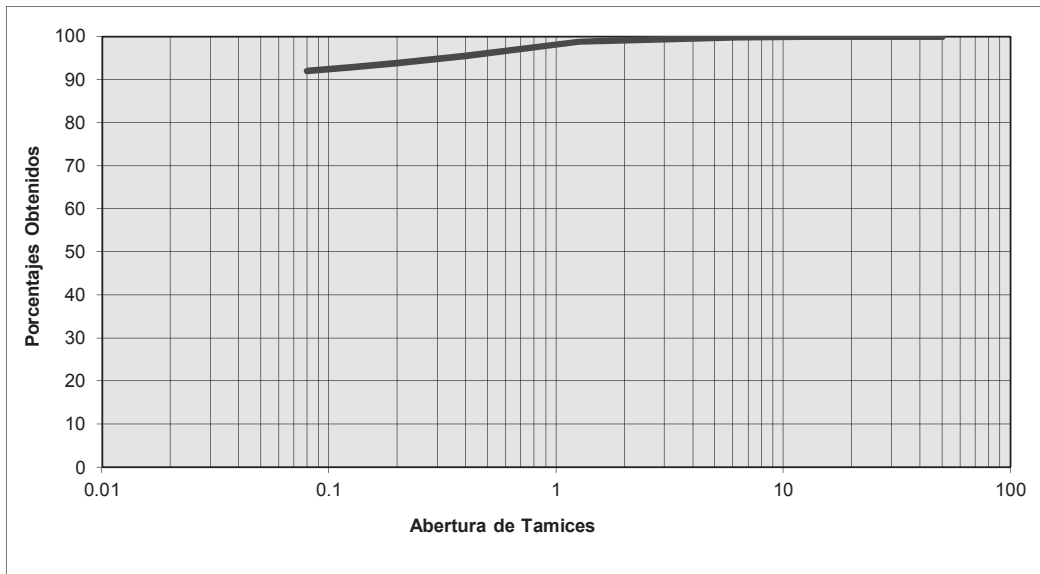
PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS (UNE 103100:1995)
GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:1995)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-3-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	27/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 1.20-1.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº3
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

U.N.E.	50	25	12.5	6.3	5	2	1.25	0.4	0.2	0.125	0.08
Pasa total acumulado	100.0	100.0	100.0	99.8	99.7	99.1	98.8	95.5	93.9	92.8	91.9

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones:

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 1/5



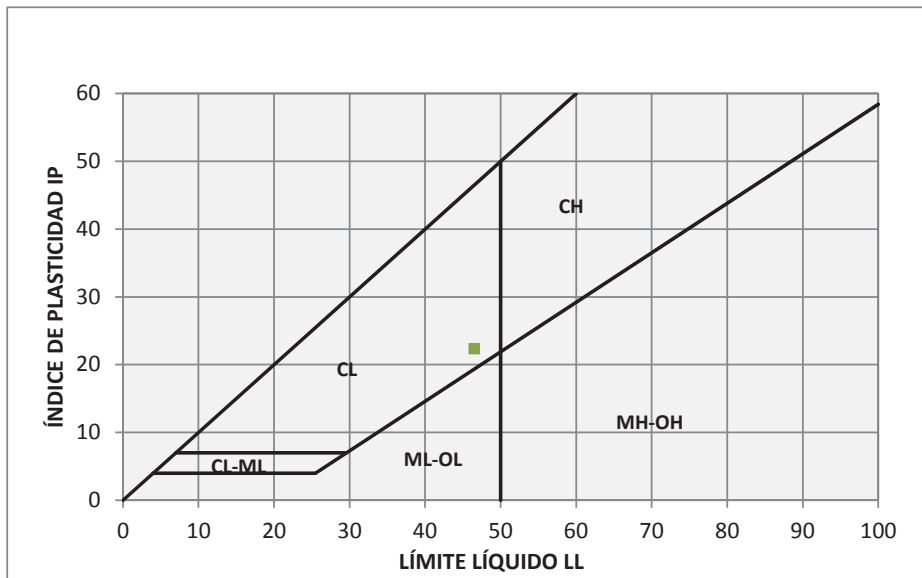
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO (UNE 103103:1994, UNE 103104:1993)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-3-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	27/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 1.20-1.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº3
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

LÍMITE LÍQUIDO	46.5
LÍMITE PLÁSTICO	24.1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	22.4



Observaciones:

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 2/5



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

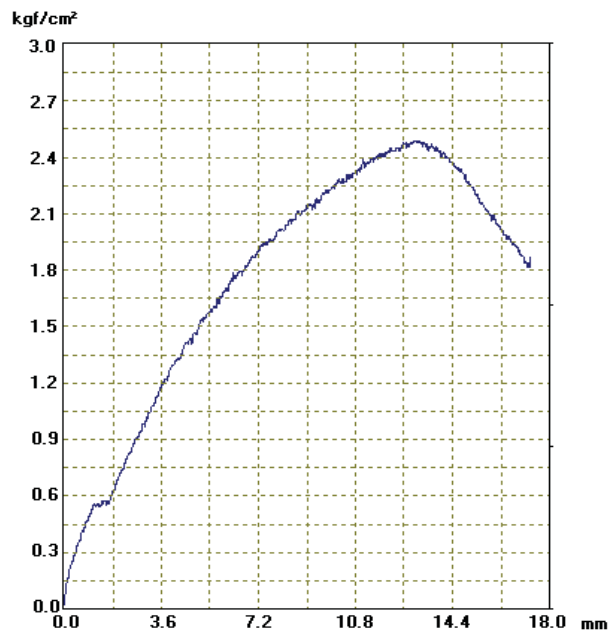
TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN CALICATAS O POZOS (UNE 7371:1975) ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103400:1993)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-3-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	27/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 1.20-1.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº3
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Diámetro probeta (cm)	5.69
Altura probeta (cm)	13.35
Humedad probeta (%)	16.6
Densidad seca (g/cm³)	1.82
Densidad húmeda (g/cm³)	2.13

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (q _u) (kp/cm²)	2.4
DEFORMACIÓN EN ROTURA (%)	9.8



Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 3/5



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

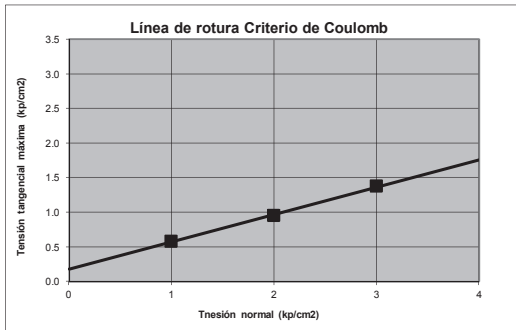
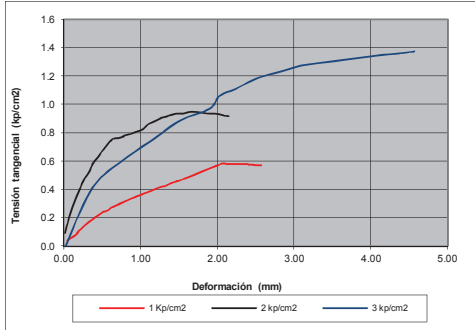
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS (UNE 103401:1998)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-3-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	27/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 1.20-1.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº3
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Humedad inicial W_i (%)	20.37
Humedad final W_f (%)	22.49
Índice de huecos inicial e_i	0.596
Densidad aparente ρ (g/cm ³)	2.07
Densidad seca inicial ρ_d (g/cm ³)	1.72
Grado de saturación inicial S_i (%)	93.95

Procedimiento operatorio	CD
Preparación de la probeta	Inalterada



ÁNGULO ROZAMIENTO INTERNO ϕ' (°)	21.62
COHESIÓN c' (kPa)	17.31

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 4/5



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (UNE 103601:1996)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-3-MI-1	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	DIRECCIÓN TÉCNICA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-1	FECHA TOMA	27/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 1.20-1.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº3
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Tipo muestra	EXTRUSIÓN INALTERADA
Densidad seca (g/cm ³)	1.81
Humedad inicial (%)	18.9
Humedad final (%)	21.5
Presión de trabajo (Kpa)	10

HINCHAMIENTO LIBRE (%)	1.5
------------------------	-----

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 5/5



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

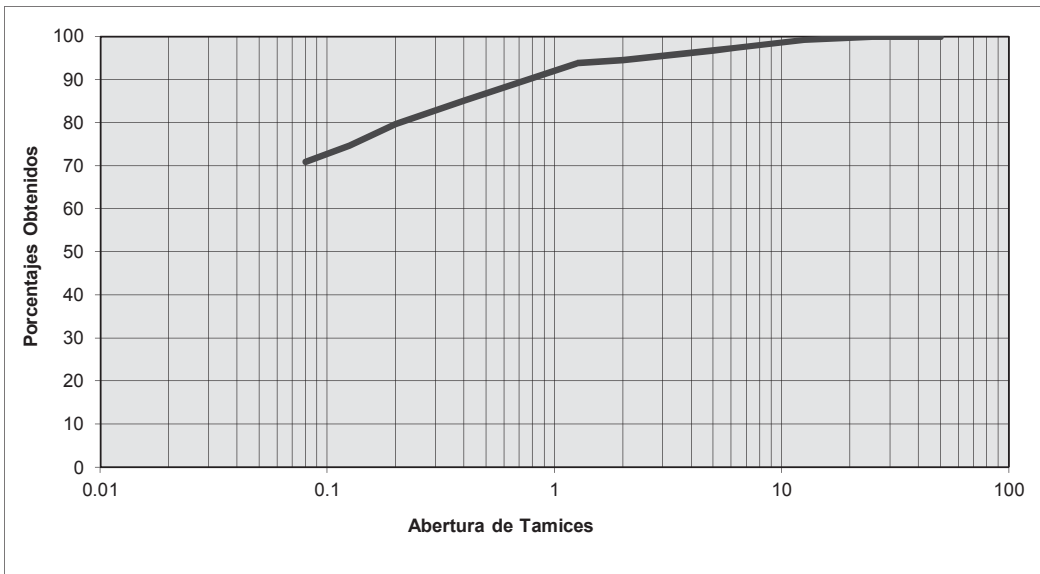
PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA ENSAYOS DE SUELOS (UNE 103100:1995)
GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:1995)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-3-MI-2	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-2	FECHA TOMA	27/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 7.20-7.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº3
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

U.N.E.	50	25	12.5	6.3	5	2	1.25	0.4	0.2	0.125	0.08
Pasa total acumulado	100.0	100.0	99.2	97.5	96.8	94.5	93.8	85.2	79.7	74.7	71.0

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones:

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 1/5



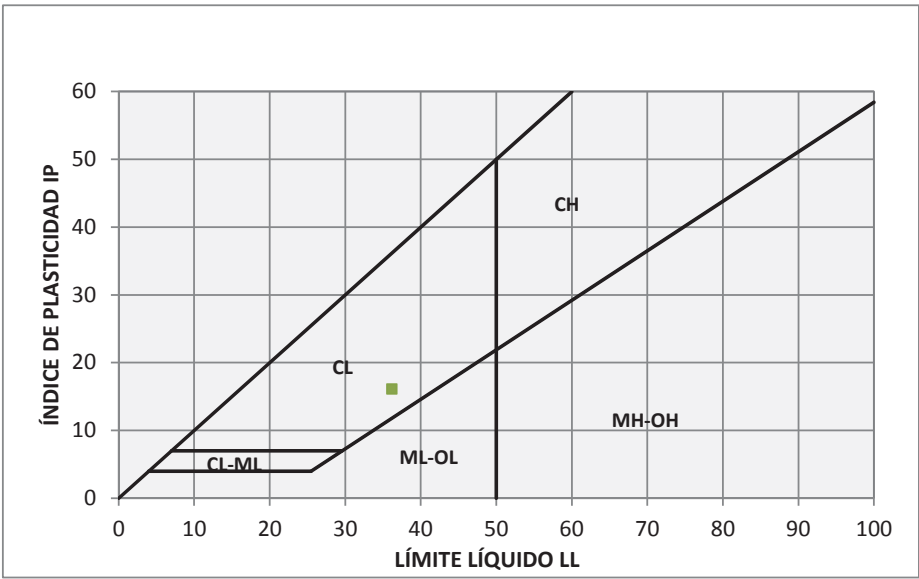
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO (UNE 103103:1994, UNE 103104:1993)
--

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-3-MI-2	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-2	FECHA TOMA	27/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 7.20-7.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº3
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

LÍMITE LÍQUIDO	36.2
LÍMITE PLÁSTICO	20.1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	16.1



Observaciones:

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 2/5

Domicilio: Polígono Juncaril, Parcela 102-A, Edificio C. 18210 Peligros (Granada). Tlf. 958229047, Fax. 958223168. Inscrita en el Registro Mercantil de Granada. Tomo 457. Hoja GR-2535. C.I.F. A-1801817



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

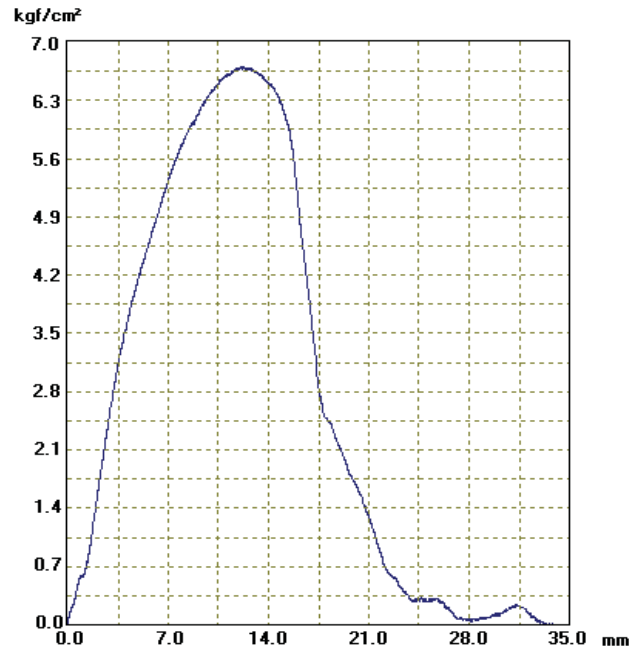
TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN CALICATAS O POZOS (UNE 7371:1975)
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103400:1993)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-3-MI-2	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-2	FECHA TOMA	27/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 7.20-7.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº3
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Diámetro probeta (cm)	5.67
Altura probeta (cm)	14.06
Humedad probeta (%)	12.2
Densidad seca (g/cm³)	1.99
Densidad húmeda (g/cm³)	2.23

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (q _u) (kp/cm²)	6.6
DEFORMACIÓN EN ROTURA (%)	8.6



Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 3/5

Prohibida la reproducción total o parcial de este acta de resultados sin la autorización expresa de GEOTECNICA DEL SUR, S.A.
Los resultados obtenidos afectan únicamente a las muestras ensayadas por GEOTECNICA DEL SUR,S.A.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

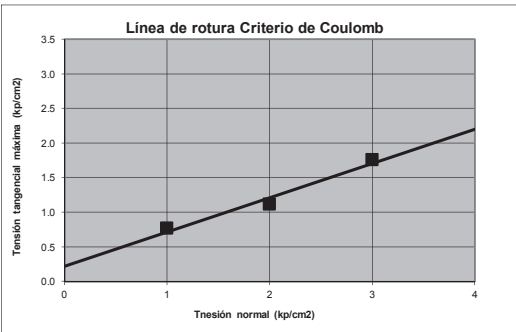
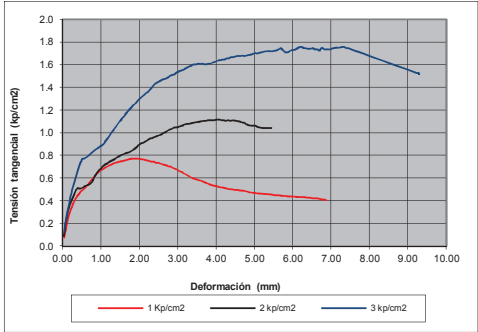
ENSAYO DE CORTE DIRECTO DE SUELOS (UNE 103401:1998)

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-3-MI-2	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-2	FECHA TOMA	27/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 7.20-7.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº3
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADOS

Humedad inicial W _i (%)	15.63
Humedad final W _f (%)	20.50
Índice de huecos inicial e _i	0.439
Densidad aparente ρ (g/cm³)	2.23
Densidad seca inicial ρ _d (g/cm³)	1.93
Grado de saturación inicial S _i (%)	98.91

Procedimiento operatorio	CD
Preparación de la probeta	Inalterada



ÁNGULO ROZAMIENTO INTERNO ϕ' (º)	26.26
COHESIÓN c'(kPa)	22.36

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo físico

Director técnico del laboratorio

Sandra Morales Laguna
Licenciada en Geología
Nº colegiado: 650

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140

Página 4/5

Prohibida la reproducción parcial de este acta de resultados sin la autorización expresa de GEOTECNICA DEL SUR, S.A.
Los resultados obtenidos afectan únicamente a las muestras ensayadas por GEOTECNICA DEL SUR,S.A.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES
P.I. JUNCARIL. PARCELA 102-A. EDIFICIO C. PELIGROS (GRANADA)
RG LECCE: AND-L-059. DECLARACIÓN RESPONSABLE 12/08/15

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGÓN PREPARACIÓN DE LA MUESTRA (IT-05-11) DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS. GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (UNE 83962:2008)
--

NºEXPEDIENTE	Ig-3260-S-3-MI-2	ORDEN Nº	001
PETICIONARIO	Excmo. Ayto. Los Barrios	DIRECCIÓN	Los Barrios
OBRA	Ramal Acceso Los Barrios	CÓDIGO OBRA	Ig-3260
MUESTRA	Inalterada MI-2	FECHA TOMA	27/10/16
LOCALIZACIÓN	Prof. 7.20-7.80 m	PROCEDENCIA	Sondeo nº3
LOTE	--	ACTIVIDAD	-

RESULTADO

GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg suelo seco)	20
CONTENIDO EN IÓN SULFATO SO_4^{2-} (%)	0.05

Observaciones:

Peligros, 7 de Noviembre de 2016

Responsable del ensayo químico

Director técnico del laboratorio

Cosme Bustamante Blánquez
Licenciado en Geología
Nº colegiado: 760

José Blanco Martín
Ing. Caminos, Canales y Puertos
Nº colegiado: 18140



REDACCIÓN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA ESTABILIZACIÓN DEL RAMAL DE
ACCESO A LOS BARRIOS. EXPTE. 73/15

ANEJO N°3: ESTRUCTURAS

(EDICIÓN N°1)

Listado de Ediciones anteriores

<i>Fecha Edición</i>	<i>N° de Edición</i>	<i>Causa de la Modificación</i>	<i>Informe Supervisión</i>



ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN3

2.- INCIDENCIA Nº1. PK. -0+022.5-0+097.53

2.1.- MEDIDAS DE CORRECCIÓN 3

2.2.- CÁLCULOS DE ESTABILIDAD DEL TALUD..... 3

2.3.- CÁLCULO ESTRUCTURAL PANTALLA DE PILOTES 5

2.4.- CÁLCULO ANCLAJES 5

2.5.- ARMADO VIGA DE ATADO 6

2.6.- ARMADO MURO ANCLADO..... 6

3.- INCIDENCIAS Nº3 Y Nº4. PK 0+182.8 - PK 0+272.8.....7

3.1.- MEDIDAS DE CORRECCIÓN 7

3.2.- CÁLCULOS DE ESTABILIDAD DEL TALUD..... 7

3.3.- CÁLCULO ESTRUCTURAL PANTALLA DE PILOTES 9

3.4.- CÁLCULO ANCLAJES 9

3.5.- ARMADO VIGA DE ATADO 10

4.- INCIDENCIA Nº6. PK. 0+497-0+56710

4.1.- MEDIDAS DE CORRECCIÓN 10

4.2.- CÁLCULOS DE ESTABILIDAD DEL TALUD..... 11

4.3.- CÁLCULO ESTRUCTURAL PANTALLA DE PILOTES 12

4.4.- CÁLCULO ANCLAJES 13

4.5.- ARMADO VIGA DE ATADO 14

5.- ANEXOS14

5.1.- CÁLCULOS ESTABILIDAD 14

5.2.- CÁLCULOS PANTALLAS..... 14

5.3.- ARMADOS VIGAS DE ATADO 14

5.4.- ARMADO MURO ANCLADO..... 14

1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento es el de describir y calcular las estructuras necesarias para corregir y estabilizar las distintas patologías detectadas en el Ramal de Acceso a Los Barrios desde la autovía A-381.

2.- INCIDENCIA Nº1. PK. -0+022.5-0+097.5

2.1.- Medidas de corrección

Se trata de un deslizamiento en desmonte con escarpe localizado y englobando lóbulos menores. En uno de los lóbulos es donde se dispuso un muro de escollera de 40 metros de longitud y que, por observaciones realizadas en el mismo, no ha debido de actuar correctamente ya que se encuentra con altas deformaciones tanto en el muro como en la cuneta inferior, la cual, el deslizamiento claramente rotacional ha surgido en su pie, por lo que queda patente la no interrupción del plano de deslizamiento por parte del muro de escollera realizado.

Además la patología se extiende hacia el oeste dejando el deslizamiento tierras vertidas en la cuneta en una longitud aproximada de 20 metros. De igual forma se observa que el escarpe del deslizamiento se extiende también hacia el este en una longitud aproximada de 60 metros. Si bien, no se observa actualmente material movilizado sobre la calzada, en este tramo pero existe posibilidad de que se origine movimiento en un futuro. Para la corrección de estos deslizamientos se proponen las siguientes medidas:

Ejecución de un muro de hormigón anclado sobre el talud del desmonte

Se ejecutarán 2 filas de anclajes de cables de 4x0.6", tesados a 300 kN, separados en horizontal 2.5 metros, y dispuestos al tresbolillo, inclinados 20° con respecto a la horizontal.

La inyección será tipo IR con válvulas manguito cada metro en la zona de bulbo. En total tendrán una longitud de 20 metros, 12 metros de longitud libre y 8 metros de bulbo, con objeto de que el bulbo quede en la unidad geotécnica correspondiente a las margas de tonos marrón oscuro y consistencia dura.

Ejecución de una pantalla de pilotes en el talud del terraplén

Se propone una pantalla de pilotes de diámetro 850 mm en el borde izquierdo de la calzada, con una separación entre ejes de 2 diámetros (1.7 metros) y de longitud 12 metros. Los pilotes se arriostrarán en cabeza mediante una viga de atado de dimensiones 1.30x1.00 m.

Dicha pantalla estará anclada en cabeza mediante una fila de anclajes de cables de 4x0.6", separados cada 3 metros, inclinados 30° con respecto a la horizontal, con inyección IR con válvulas manguito cada metro en la zona de bulbo y tesados a 300 kN.

Los anclajes tendrán una longitud total de 20 metros, 12 metros de longitud libre y 8 metros de bulbo, con objeto de que el bulbo quede en la unidad geotécnica correspondiente a las margas de tonos marrón oscuro y consistencia dura.

2.2.- Cálculos de estabilidad del talud

A continuación se procederá a comprobar que con las medidas propuestas anteriormente el talud alcanza un coeficiente de seguridad mínimo de $F=1.5$, de acuerdo a la Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera del Ministerio de Fomento para una combinación de acciones casi permanente.

TABLA 4.1. ESTABILIDAD GLOBAL: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS

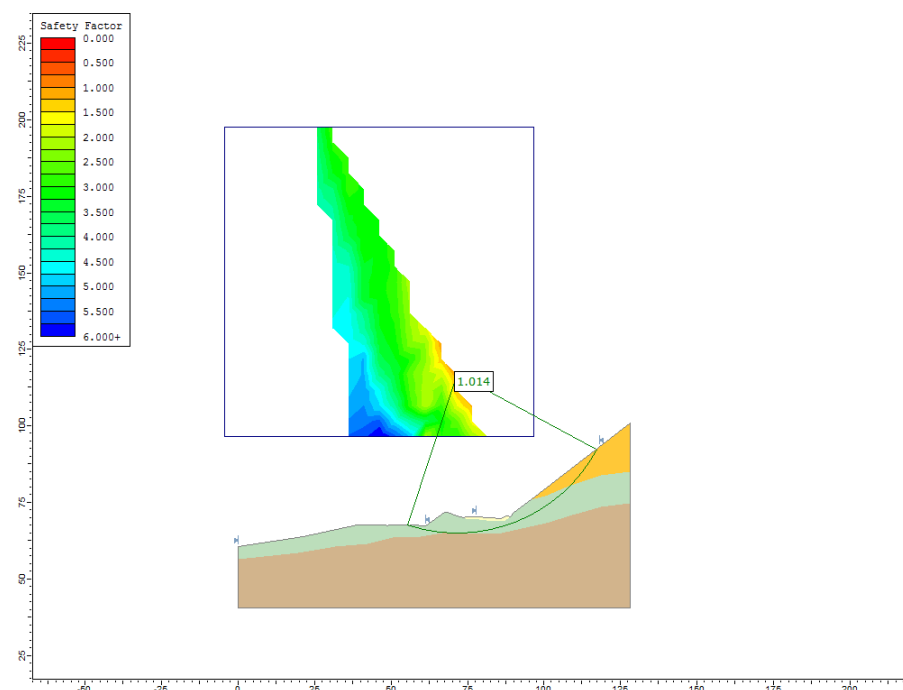
COMBINACIÓN DE ACCIONES	COEFICIENTE NORMAL	COEFICIENTE REDUCIDO
Casi permanente (*)	$F_1 \geq 1,50$	$F_{1,red} \geq 1,30$
Característica	$F_2 \geq 1,30$	$F_{2,red} \geq 1,20$
Accidental	$F_3 \geq 1,10$	$F_{3,red} \geq 1,05$

Para el cálculo de la estabilidad del talud se han utilizado los programas informáticos Slide 7.0 y RSPile 1.0 con número de licencia 18770-001, utilizando el método de equilibrio límite de Bishop, que es uno de los más utilizados en la práctica común, debido a su sencillez y porque el valor del coeficiente de seguridad obtenido no dista demasiado del valor real.

Se emplea un método retrospectivo (back análisis) que consiste en considerar en que el talud se encuentra en equilibrio estricto, es decir con un factor de seguridad $F=1.0$. Para ello hay que ajustar los parámetros resistentes, en residuales, del terreno para alcanzar dicho factor, considerando además, con objeto de quedarnos del lado de la seguridad, que no se detecta el nivel freático.

Con esta hipótesis para que $F=1.0$ hay que considerar los siguientes parámetros geotécnicos:

- Relleno terraplén: $\phi=18^\circ$, $c=0$ kPa
- Arcillas con arena: $\phi=17.3^\circ$, $c=0$ kPa
- Margas tonalidad marrón: $\phi=25.1^\circ$, $c=13.8$ kPa
- Arenas y margas: $\phi=17.5^\circ$, $c=0$ kPa

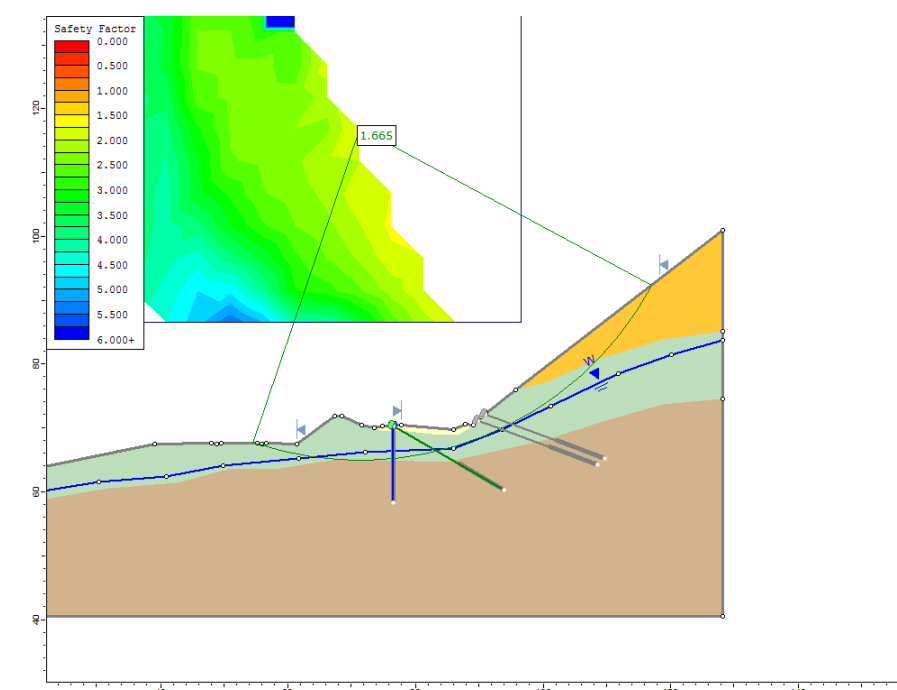


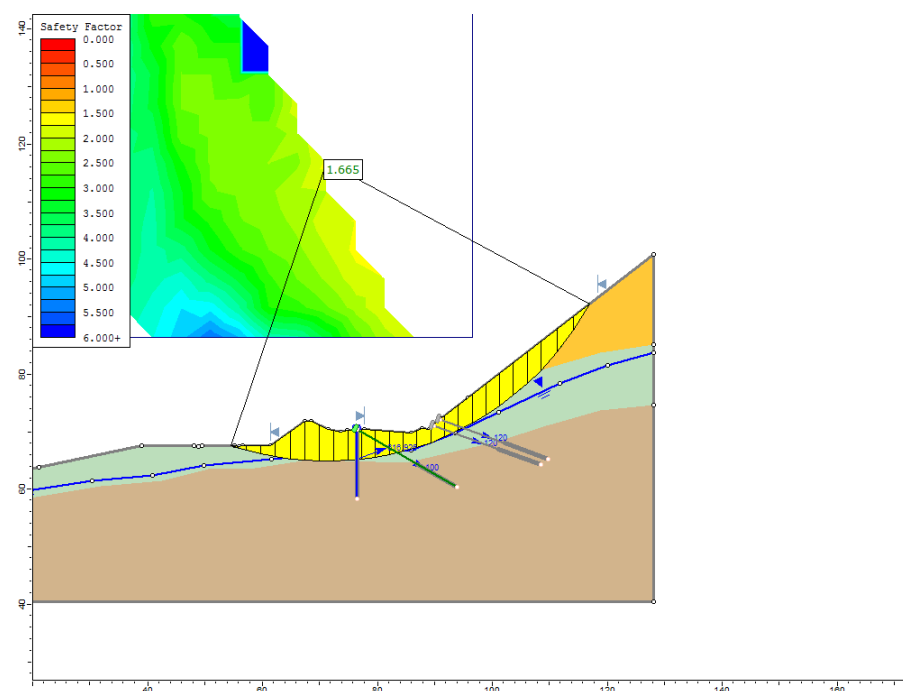
El siguiente paso es introducir los elementos estabilizadores, considerando además que el nivel freático puede subir como máximo hasta la cota -3.0 m, ya que las medidas de drenaje actúan correctamente (zanja drenante de altura 3 metros).

La pantalla de pilotes de diámetro 850 mm separados 2 diámetros, aporta una fuerza estabilizadora de valor 616.9 kN/m considerando un desplazamiento admisible del terreno de 50 mm. Para ello se ha realizado los cálculos con el programa RSPile, calculando de forma independiente la resistencia axial y la resistencia cortante de los pilotes.

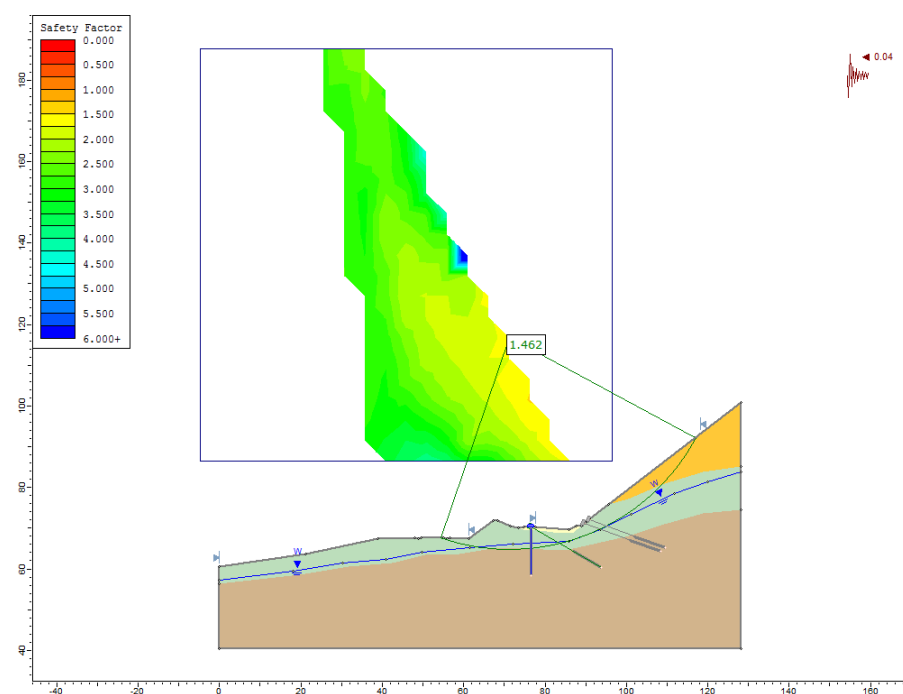
Por otro lado se cuenta con los anclajes de cable de 4 torones, en cabeza de la pantalla, separados cada 3 metros y tesados a una carga de 300 kN y con el muro anclado en el talud del desmonte con 2 filas de anclajes de cables 4x0.6" separados horizontalmente 2.5 metros y tesados a una carga de 300 kN

Una vez realizados los cálculos el factor de seguridad aumenta hasta $F=1.665$.





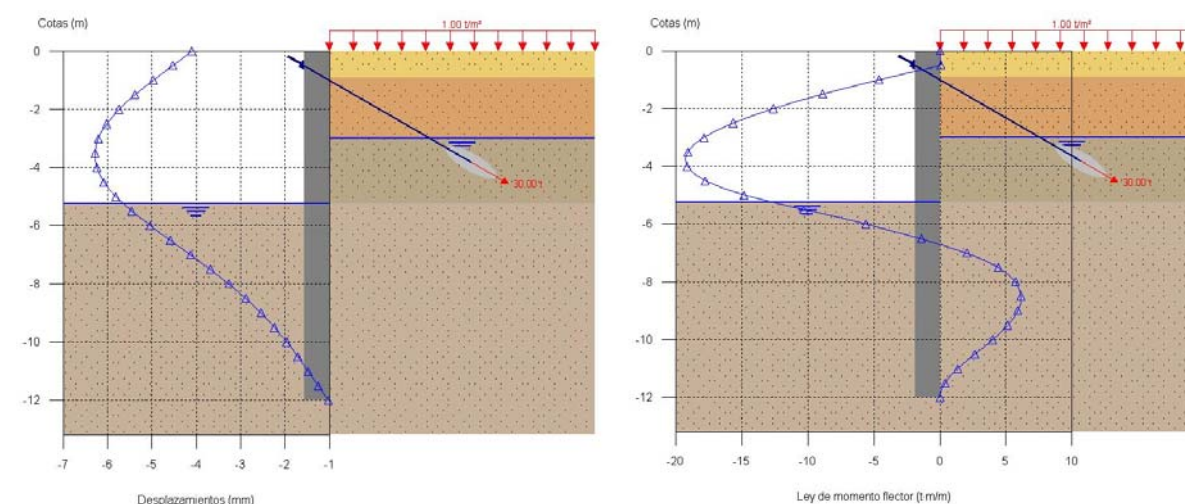
Además se ha comprobado que en la combinación accidental con sismo, se obtiene un factor de seguridad $F=1.462 \geq 1.10$



2.3.- Cálculo estructural pantalla de pilotes

En este apartado se comprueba el funcionamiento de la pantalla de pilotes proyectada, de diámetro 850 mm y longitud 12 metros, con separación entre ejes de 1.7 metros, como pantalla en voladizo para un descalce igual a la profundidad del deslizamiento, que de acuerdo al programa Slide es de 5.10 metros

Una vez realizados los cálculos se comprueba que dicha pantalla es capaz de soportar un descalce del terreno en su intradós de hasta 5.25 metros, correspondiente a un deslizamiento entre la unidad geotécnica de arcillas arenosas y la unidad de margas de tonos marrón de consistencia dura.



Con esta hipótesis se obtiene para los pilotes un armado vertical 20 $\phi 20$ y un armado horizontal de $\phi 8$ cada 25 cm.

2.4.- Cálculo anclajes

El cálculo de la longitud de bulbo necesaria para los anclajes de cable de 4x0.6" se realizará de acuerdo a la Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera del Ministerio de Fomento, apartado 3.2. De acuerdo a los cálculos realizados, con una perforación de 150 mm y con una inyección tipo IR con válvulas manguito cada metro, será necesario una longitud de bulbo de 8 metros.

CÁLCULO DE ANCLAJES

Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera. Ministerio de Fomento

Incidencia nº1

Carga nominal del anclaje P_N (T)	34.0
Tipo de anclaje	Permanente
Diámetro de perforación (mm)	150
Carga nominal mayorada P_{Nd} (T)	50.9

Comprobación de la tensión admisible del acero

$$P_{Nd}/AT \leq f_{pk}/1,30$$

$$P_{Nd}/AT \leq f_{yk}/1,15$$

Anclaje	4 Cables 0.6"
Sección del tirante A_T (mm ²)	560.0
Límite de rotura del acero f_{pk} (MPa)	1860
Límite de elástico del acero f_{yk} (MPa)	1600
Resultado	CUMPLE

Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada dentro del bulbo

$$P_{Nd} / (L_b \cdot p_T) \leq \tau_{lim} / 1,2$$

Resistencia característica de la lechada f_{ck} (MPa)	25.0
Adherencia límite $\tau_{lim} = 6,9(f_{ck}/22,5)^{2/3}$ (MPa)	7.40
Perímetro nominal del tirante p_T (mm)	83.89
Longitud del bulbo necesaria (m)	1.0

Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo

$$P_{Nd} / (\pi \cdot D_N \cdot L_b) \leq a_{adm}$$

Cálculo de a_{adm} mediante correlaciones empíricas

Descripción	Presión límite (MPa)	SPT	q_u (MPa)
Margas			0.30

Procedimiento de inyección	IR
Adherencia límite a_{lim} (MPa)	0.24
Adherencia admisible a_{adm} (MPa)	0.15
Longitud del bulbo necesaria (m)	7.18

2.5.- Armado viga de atado

La viga de atado se va a calcular como una viga horizontal continua apoyada en los anclajes, es decir con apoyos cada 3 metros. Como carga horizontal del terreno de diseño sobre la viga se considera $34 \times 1.5/3 = 17$ T/m. Por tanto se ha considerado para toda la viga un momento de diseño de valor $M = pl^2/12 = 12.75$ T.m.

La viga considerada para nuestra pantalla es de ancho 1.2 m y de canto 1.0 m, con 10 cm de hormigón de limpieza. Utilizando el prontuario informático del hormigón estructural el armado longitudinal necesario resulta por cuantía mínima, 16 $\phi 20$ mm en la cara vertical de la viga.

La comprobación a cortante de la viga de atado se ha realizado considerando un cortante de diseño a cada lado del anclaje de valor 25.5 Tn (mitad de 34×1.5). Utilizando el prontuario informático del hormigón estructural el armado transversal necesario resulta por cuantía mínima, 10.0 cm²/m, $\phi 12$ cada 20 cm.

2.6.- Armado muro anclado

Para el cálculo del muro anclado de altura 3 metros y de espesor 50 cm, con 2 filas de anclajes separadas 2.5 metros en horizontal y dispuestas a 0.5 metros de la base y de la parte superior del muro, se adopta la hipótesis de un modelo de viga continua, de longitud 3 metros, con carga repartida uniforme de valor 8 t/m. Con estas cargas se obtendría un momento pésimo de 3 t.m/m, por lo que el momento de diseño sería de $M_d = 44.1$ kN.m y el armado sería el siguiente:

- Armadura vertical ambas caras $\phi 16$ cada 20 cm
- Armadura horizontal cara vista $\phi 16$ cada 20 cm
- Armadura horizontal cara oculta $\phi 16$ cada 20 cm

3.- INCIDENCIAS N°3 Y N°4. PK 0+182.8 - PK 0+272.8

3.1.- Medidas de corrección

Como se ha comentado en el anejo n°2 de Geología y Geotecnia la incidencia n°3 consiste en un deslizamiento en terraplén que engloba los 2 carriles del ramal, con uno de los flancos muy marcado, pero sin cerramiento en el otro. La longitud de la incidencia es de aproximadamente 30 metros.

Por su parte la incidencia n°4 se trata de un deslizamiento, de morfología circular, que engloba los 2 carriles con el escarpe marcado en el talud del desmonte. Se detectan grietas en la calzada con los flancos claramente marcados y con un hundimiento en la parte central del deslizamiento. La longitud de esta incidencia es de 60 metros.

Para la corrección de las incidencias se propone una pantalla de pilotes de diámetro 850 mm en el borde izquierdo de la calzada, con una separación entre ejes de 1.5 metros y de longitud 15 metros. Los pilotes se arriostrarán en cabeza mediante una viga de atado de dimensiones 1.30x1.00 m.

Dicha pantalla estará anclada en cabeza mediante una fila de anclajes de cables de 4x0.6", separados cada 3 metros, inclinados 30° con respecto a la horizontal, con inyección IR con válvulas manguito cada metro en la zona de bulbo y tesados a 300 kN. Los anclajes tendrán una longitud total de 23 metros, 15 metros de longitud libre y 8 metros de bulbo, con objeto de que el bulbo quede en la unidad geotécnica correspondiente a las margas de tonalidad rojiza.

3.2.- Cálculos de estabilidad del talud

A continuación se procederá a comprobar que con las medidas propuestas anteriormente el talud alcanza un coeficiente de seguridad mínimo de $F=1.5$, de acuerdo a la Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera del Ministerio de Fomento para una combinación de acciones casi permanente.

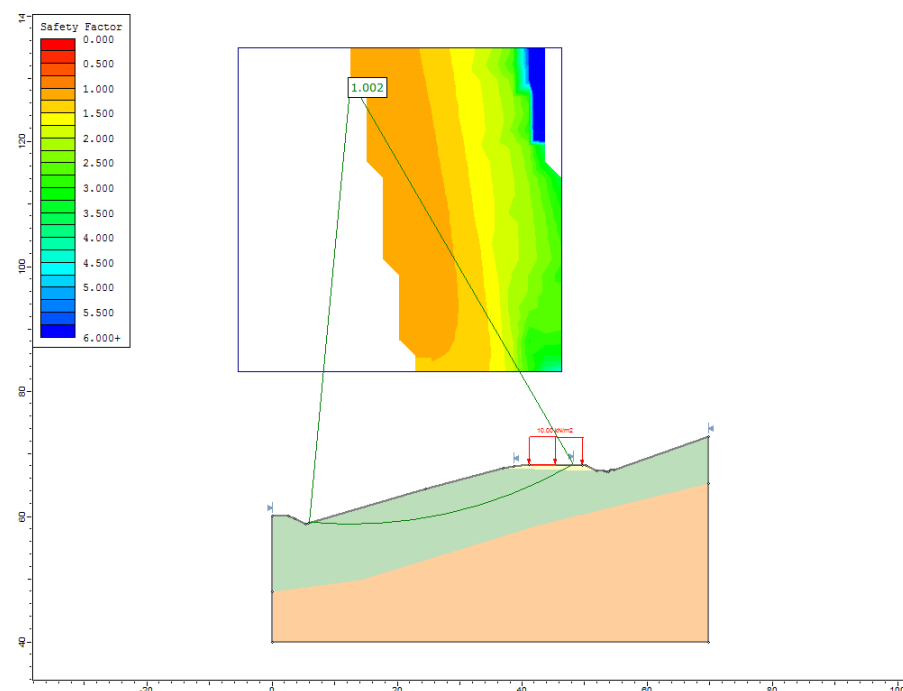
Para el cálculo de la estabilidad del talud se han utilizado los programas informáticos Slide 7.0 y RSPile 1.0 con número de licencia 18770-001, utilizando el método de equilibrio límite de Bishop, que es uno de los más utilizados en la práctica común, debido a su sencillez y porque el valor del coeficiente de seguridad obtenido no dista demasiado del valor real.

La forma de trabajo consiste en dividir la masa desplazada en distintas rebanadas que pasan a considerarse como un sólido rígido. De esta forma la masa desplazada queda subdividida, y en cada subdivisión se imponen las condiciones de equilibrio.

Se emplea un método retrospectivo (back análisis) que consiste en considerar en que el talud se encuentra en equilibrio estricto, es decir con un factor de seguridad $F=1.0$. Para ello hay que ajustar los parámetros resistentes, en residuales, del terreno para alcanzar dicho factor, considerando además, con objeto de quedarnos del lado de la seguridad, que no se detecta el nivel freático.

Con esta hipótesis para que $F=1.0$ hay que considerar los siguientes parámetros geotécnicos:

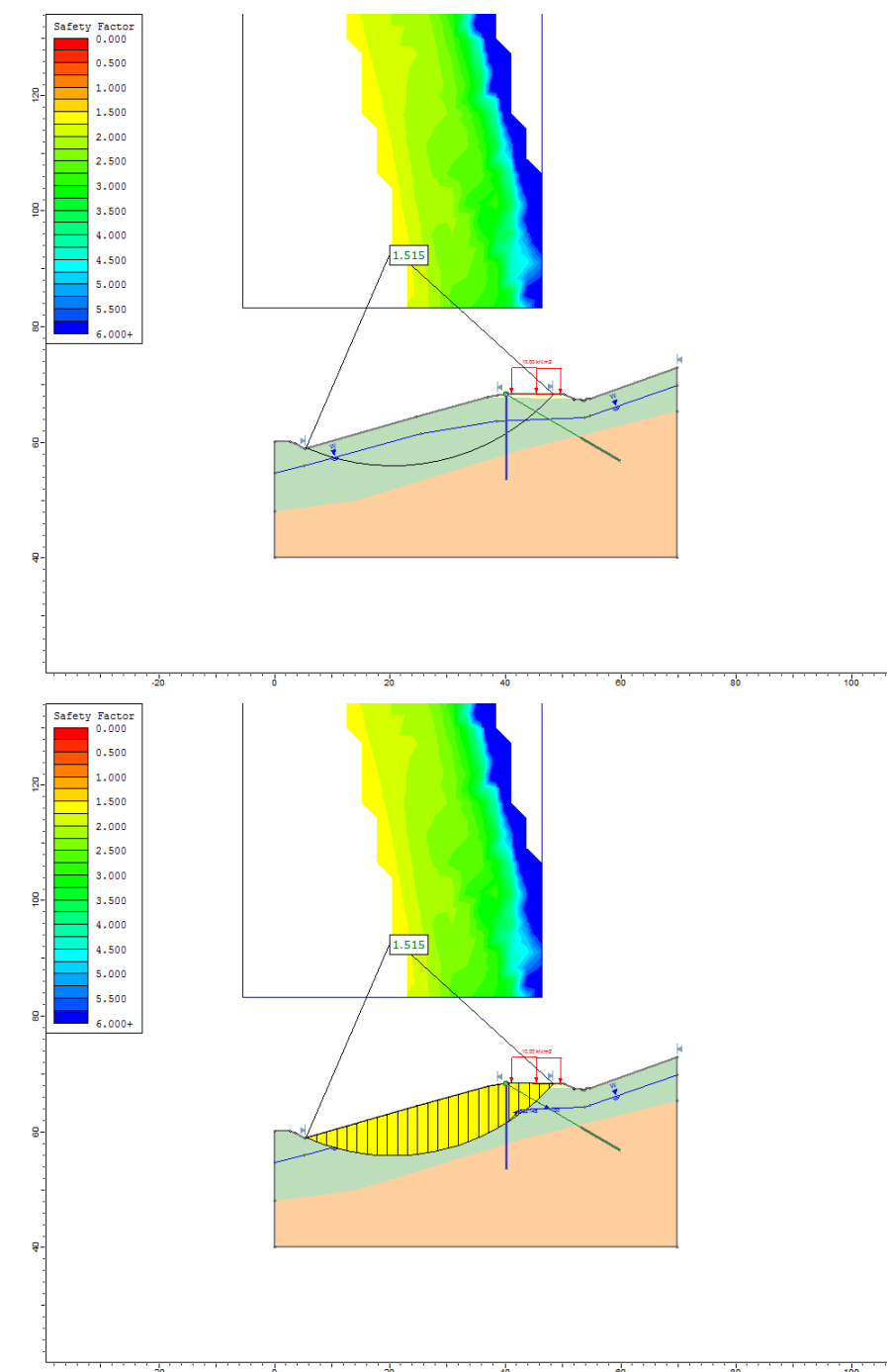
- Relleno terraplén: $\phi=18^\circ$, $c=0$ kPa
- Arcillas con arena: $\phi=13^\circ$, $c=0$ kPa
- Margas de tonalidad rojiza: $\phi=24.2^\circ$, $c=12.2$ kPa



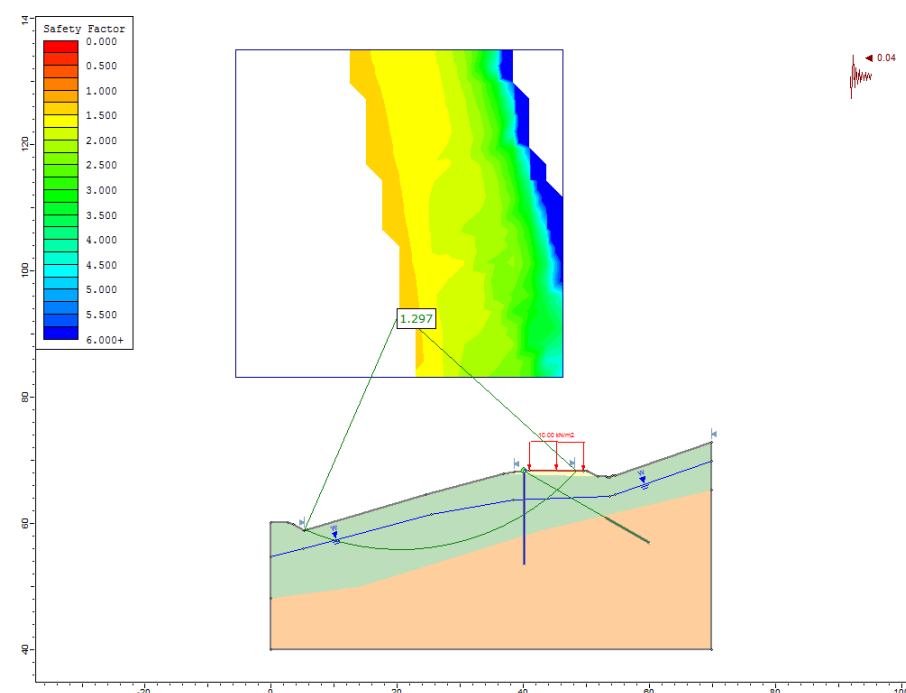
El siguiente paso es introducir los elementos estabilizadores, considerando además que el nivel freático puede subir como máximo hasta la cota -3.0 m, ya que las medidas de drenaje actúan correctamente (zanja drenante de altura 3 metros).

La pantalla de pilotes de diámetro 850 mm separados cada 1.5 metros, aporta una fuerza estabilizadora de valor 692.2 kN/m considerando un desplazamiento admisible del terreno de 50 mm. Para ello se ha realizado los cálculos con el programa RSPile, calculando de forma independiente la resistencia axial y la resistencia cortante de los pilotes.

Por otro lado se cuenta con los anclajes de cable de 4 torones, en cabeza de la pantalla, separados cada 3 metros y tesados a una carga de 300 kN. Una vez realizados los cálculos el factor de seguridad aumenta hasta $F=1.515$.



Además se ha comprobado que en la combinación accidental con sismo, se obtiene un factor de seguridad $F=1.297 \geq 1.10$

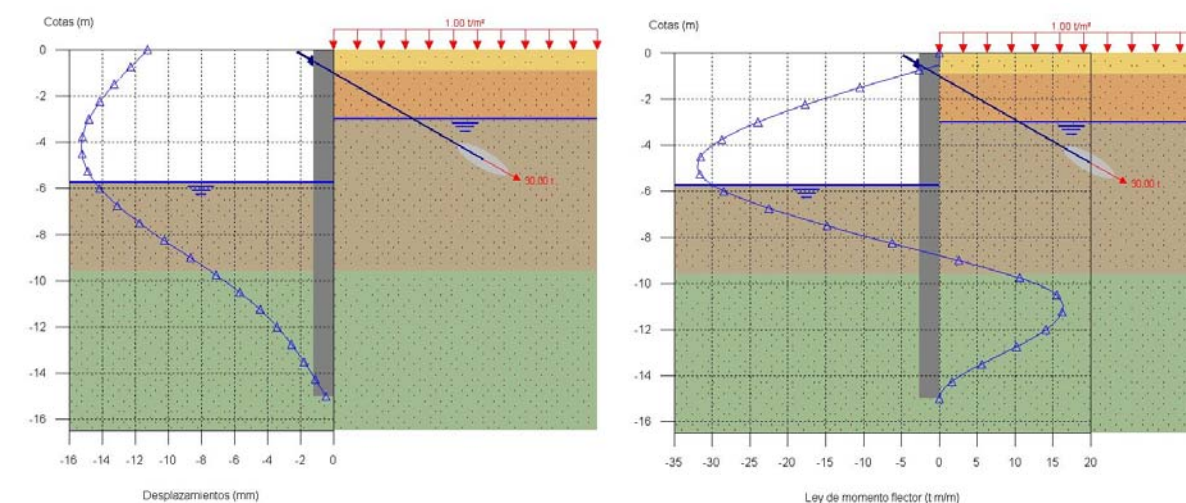


3.3.- Cálculo estructural pantalla de pilotes

En este apartado se comprueba el funcionamiento de la pantalla de pilotes proyectada, de diámetro 850 mm y longitud 15 metros, como pantalla en voladizo para un descalce igual a la profundidad del deslizamiento, que de acuerdo al programa Slide es de 6.70 metros

Una vez realizados los cálculos se comprueba que dicha pantalla no es capaz de soportar dicho descalce. Como máximo puede soportar una un descalce del terreno en su intradós de hasta 5.75 metros, funcionando como pantalla de contención de tierras.

Por tanto habrá que realizar un seguimiento continuo del funcionamiento de la pantalla, ya que si se detecta un descalce superior a 5.75 metros, habrá que ampliar las medidas de estabilización propuestas, recomendándose en ese caso ejecutar una segunda fila de anclajes a cota -3.0 metros de características similares a la ejecutada en cabeza.



Con esta hipótesis se obtiene para los pilotes un armado vertical 16 $\phi 32$ y un armado horizontal de $\phi 8$ cada 25 cm.

3.4.- Cálculo anclajes

El cálculo de la longitud de bulbo necesaria para los anclajes de cable de 4x0.6" se realizará de acuerdo a la Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera del Ministerio de Fomento, apartado 3.2. De acuerdo a los cálculos realizados, con una perforación de 150 mm y con una inyección tipo IR con válvulas manguito cada metro, será necesario una longitud de bulbo de 8 metros.

CÁLCULO DE ANCLAJES

Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera. Ministerio de Fomento

Carga nominal del anclaje P_N (T)	38.9
Tipo de anclaje	Permanente
Diámetro de perforación (mm)	150
Carga nominal mayorada P_{Nd} (T)	58.3

Comprobación de la tensión admisible del acero

$$P_{Nd}/AT \leq f_{pk}/1,30$$

$$P_{Nd}/AT \leq f_{yk}/1,15$$

Anclaje	Gewi $\phi 40$
Sección del tirante A_T (mm ²)	1256.6
Límite de rotura del acero f_{pk} (MPa)	550
Límite de elástico del acero f_{yk} (MPa)	500
Resultado	NO CUMPLE

Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada dentro del bulbo

$$P_{Nd} / (L_b \cdot p_T) \leq \tau_{lim} / 1,2$$

Resistencia característica de la lechada f_{ck} (MPa)	25.0
Adherencia límite $\tau_{lim} = 6,9(f_{ck}/22,5)^{2/3}$ (MPa)	7.40
Perímetro nominal del tirante p_T (mm)	125.66
Longitud del bulbo necesaria (m)	0.7

Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo

$$P_{Nd} / (\pi \cdot D_N \cdot L_b) \leq a_{adm}$$

Cálculo de a_{adm} mediante correlaciones empíricas

Descripción	Presión límite (MPa)	SPT	q_u (MPa)
Margas			0.43

Procedimiento de inyección	IR
Adherencia límite a_{lim} (MPa)	0.26
Adherencia admisible a_{adm} (MPa)	0.160
Longitud del bulbo necesaria (m)	7.59

3.5.- Armado viga de atado

Como en la incidencia anterior, la viga de atado se va a calcular como una viga horizontal continua apoyada en los anclajes, es decir con apoyos cada 3 metros. Como carga horizontal del terreno de diseño sobre la viga se considera $38.9 \times 1.5/3 = 19.45$ T/m. Por tanto se ha considerado para toda la viga un momento de diseño de valor $M = pl^2/12 = 14.59$ T.m.

La viga considerada para nuestra pantalla es de ancho 1.2 m y de canto 1.0 m, con 10 cm de hormigón de limpieza. Utilizando el prontuario informático del hormigón estructural el armado longitudinal necesario resulta por cuantía mínima, 16 $\phi 20$ mm en la cara vertical de la viga.

La comprobación a cortante de la viga de atado se ha realizado considerando un cortante de diseño a cada lado del anclaje de valor 29.18 Tn (mitad de 38.9×1.5). Utilizando el prontuario informático del hormigón estructural el armado transversal necesario resulta por cuantía mínima, 10.0 cm²/m, $\phi 12$ cada 20 cm.

4.- INCIDENCIA N°6. PK. 0+497-0+567

4.1.- Medidas de corrección

En este tramo encontramos grietas marcando un deslizamiento que ya ha sido estudiado en fases anteriores por haber provocado daños en la calzada, por lo menos en dos ocasiones según los antecedentes consultados. La incidencia parece que se dio en el talud en terraplén, creándose un escarpe que afectaba a parte del carril izquierdo de la calzada en dirección al pueblo.

Actualmente se encuentran fisuras y grietas con los flancos de un deslizamiento en el terraplén y claramente marcados en la calzada.

Para la corrección de esta incidencia se propone una pantalla de pilotes de diámetro 850 mm en el borde izquierdo de la calzada, con una separación entre ejes de 2 diámetros (1.7 metros) y de longitud 12 metros. Los pilotes se arriostrarán en cabeza mediante una viga de atado de dimensiones 1.30x1.00 m.

Dicha pantalla estará anclada en cabeza mediante una fila de anclajes de cables de 4x0.6", separados cada 3 metros, inclinados 30° con respecto a la horizontal, con inyección IR con válvulas manguito cada metro en la zona de bulbo y tesados a 300 kN. Los anclajes tendrán una longitud total de 16 metros, 10 metros de longitud libre y 6 metros de bulbo, con objeto de que el bulbo quede en la unidad geotécnica correspondiente a las arcillas de tonos marrón rojizo algo arenosas de consistencia dura.

4.2.- Cálculos de estabilidad del talud

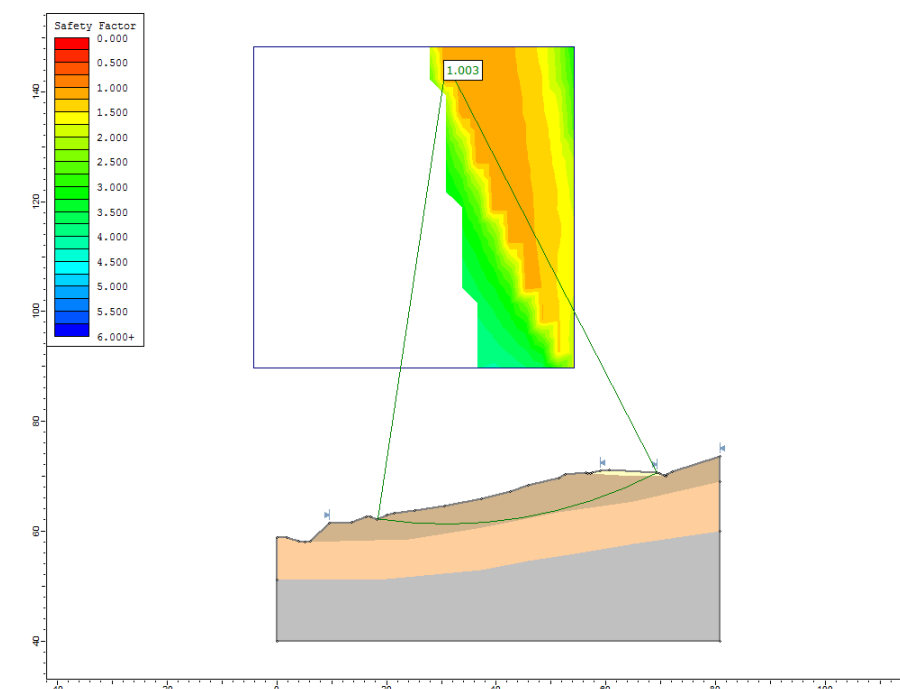
A continuación se procederá a comprobar que con las medidas propuestas anteriormente el talud alcanza un coeficiente de seguridad mínimo de $F=1.5$, de acuerdo a la Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera del Ministerio de Fomento para una combinación de acciones casi permanente.

Para el cálculo de la estabilidad del talud se han utilizado los programas informáticos Slide 7.0 y RSPile 1.0 con número de licencia 18770-001, utilizando el método de equilibrio límite de Bishop, que es uno de los más utilizados en la práctica común, debido a su sencillez y porque el valor del coeficiente de seguridad obtenido no dista demasiado del valor real.

Se emplea un método retrospectivo (back análisis) que consiste en considerar en que el talud se encuentra en equilibrio estricto, es decir con un factor de seguridad $F=1.0$. Para ello hay que ajustar los parámetros resistentes, en residuales, del terreno para alcanzar dicho factor, considerando además, con objeto de quedarnos del lado de la seguridad, que no se detecta el nivel freático.

Con esta hipótesis para que $F=1.0$ hay que considerar los siguientes parámetros geotécnicos:

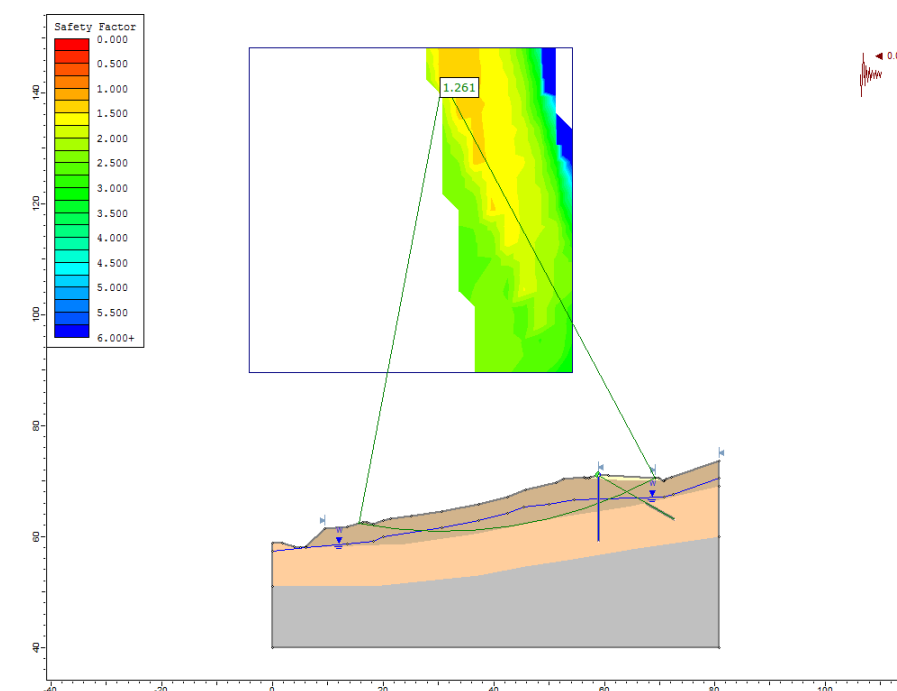
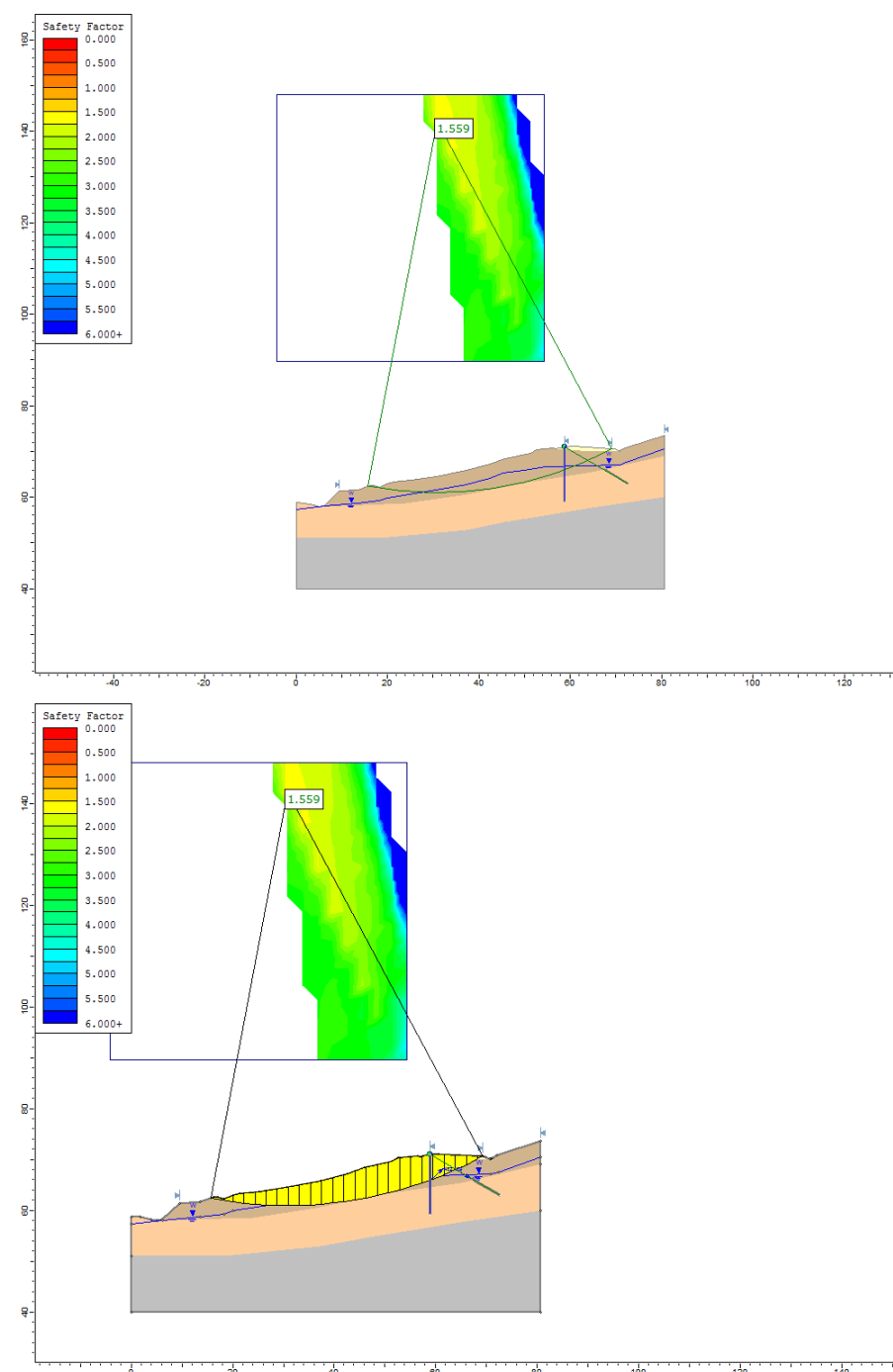
- Relleno terraplén: $\phi=18^\circ$, $c=0$ kPa
- Arcillas tonalidad marrón: $\phi=10.1^\circ$, $c=0$ kPa
- Arcillas tonalidad marrón consistencia dura: $\phi=26.3^\circ$, $c=22.4$ kPa
- Margas: $\phi=24.2^\circ$, $c=12.2$ kPa



El siguiente paso es introducir los elementos estabilizadores, considerando además que el nivel freático puede subir como máximo hasta la cota -3.0 m, ya que las medidas de drenaje actúan correctamente (zanja drenante de altura 3 metros).

La pantalla de pilotes de diámetro 850 mm separados 2 diámetros, aporta una fuerza estabilizadora de valor 482.1 kN/m considerando un desplazamiento admisible del terreno de 50 mm. Para ello se ha realizado los cálculos con el programa RSPile, calculando de forma independiente la resistencia axial y la resistencia cortante de los pilotes.

Por otro lado se cuenta con los anclajes de cable de 4 torones, en cabeza de la pantalla, separados cada 3 metros y tesados a una carga de 300 kN. Una vez realizados los cálculos el factor de seguridad aumenta hasta $F=1.559$.

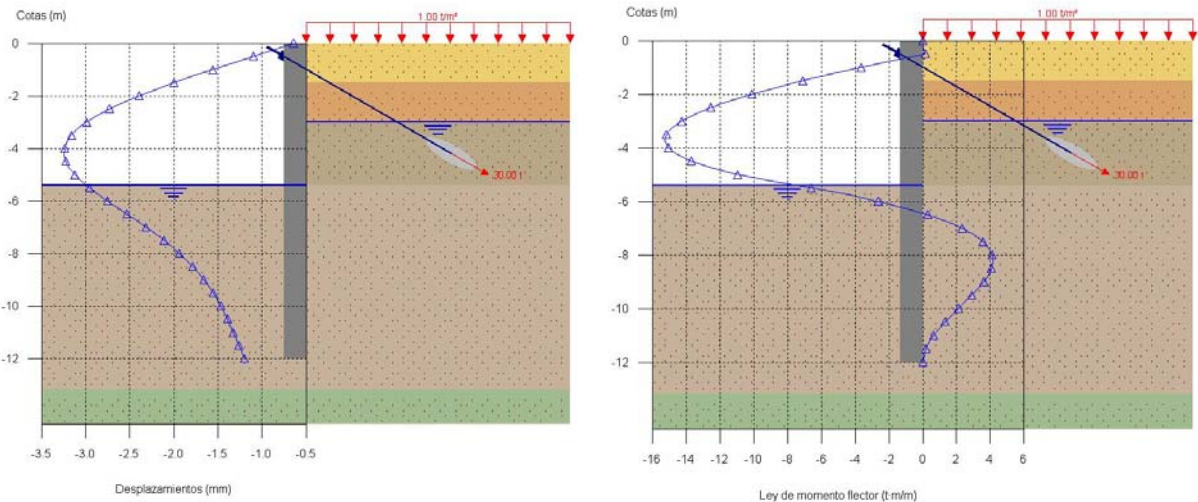


4.3.- Cálculo estructural pantalla de pilotes

En este apartado se comprueba el funcionamiento de la pantalla de pilotes proyectada, de diámetro 850 mm y longitud 12 metros, con separación entre ejes de 1.7 metros, como pantalla en voladizo para un descalce igual a la profundidad del deslizamiento, que de acuerdo al programa Slide es de 5.10 metros

Una vez realizados los cálculos se comprueba que dicha pantalla es capaz de soportar un descalce del terreno en su intradós de hasta 5.40 metros, correspondiente a un deslizamiento entre la unidad geotécnica de arcillas arenosas y la unidad de arcillas arenosas de consistencia dura.

Además se ha comprobado que en la combinación accidental con sismo, se obtiene un factor de seguridad $F=1.261 \geq 1.10$



Con esta hipótesis se obtiene para los pilotes un armado vertical 16 $\phi 20$ y un armado horizontal de $\phi 8$ cada 25 cm.

4.4.- Cálculo anclajes

El cálculo de la longitud de bulbo necesaria para los anclajes de cable de 4x0.6" se realizará de acuerdo a la Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera del Ministerio de Fomento, apartado 3.2. De acuerdo a los cálculos realizados, con una perforación de 150 mm y con una inyección tipo IR con válvulas manguito cada metro, será necesario una longitud de bulbo de 6 metros.

CÁLCULO DE ANCLAJES

Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera. Ministerio de Fomento

Incidencia nº6

Carga nominal del anclaje P_N (T)	31.2
Tipo de anclaje	Permanente
Diámetro de perforación (mm)	150
Carga nominal mayorada P_{Nd} (T)	46.8

Comprobación de la tensión admisible del acero

$$P_{Nd}/AT \leq f_{pk}/1,30$$

$$P_{Nd}/AT \leq f_{yk}/1,15$$

Anclaje	4 Cables 0.6"
Sección del tirante A_T (mm²)	560.0
Límite de rotura del acero f_{pk} (MPa)	1860
Límite de elástico del acero f_{yk} (MPa)	1600
Resultado	CUMPLE

Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada dentro del bulbo

$$P_{Nd} / (L_b \cdot p_T) \leq \tau_{lim} / 1,2$$

Resistencia característica de la lechada f_{ck} (MPa)	25.0
Adherencia límite $\tau_{lim} = 6,9(f_{ck}/22,5)^{2/3}$ (MPa)	7.40
Perímetro nominal del tirante p_T (mm)	83.89
Longitud del bulbo necesaria (m)	0.9

Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo

$$P_{Nd} / (\pi \cdot D_N \cdot L_b) \leq a_{adm}$$

Cálculo de a_{adm} mediante correlaciones empíricas

Descripción	Presión límite (MPa)	SPT	q_u (MPa)
Arcillas y limos			0.65

Procedimiento de inyección	IR
Adherencia límite a_{lim} (MPa)	0.30
Adherencia admisible a_{adm} (MPa)	0.18
Longitud del bulbo necesaria (m)	5.35



4.5.- Armado viga de atado

Como en la incidencia anterior, la viga de atado se va a calcular como una viga horizontal continua apoyada en los anclajes, es decir con apoyos cada 3 metros. Como carga horizontal del terreno de diseño sobre la viga se considera $31.2 \times 1.5/3 = 15.6$ T/m. Por tanto se ha considerado para toda la viga un momento de diseño de valor $M = pl^2/12 = 11.7$ T.m.

La viga considerada para nuestra pantalla es de ancho 1.2 m y de canto 1.0 m, con 10 cm de hormigón de limpieza. Utilizando el prontuario informático del hormigón estructural el armado longitudinal necesario resulta por cuantía mínima, 16 $\phi 20$ mm en la cara vertical de la viga.

La comprobación a cortante de la viga de atado se ha realizado considerando un cortante de diseño a cada lado del anclaje de valor 23.4 Tn (mitad de 31.2×1.5). Utilizando el prontuario informático del hormigón estructural el armado transversal necesario resulta por cuantía mínima, 10.0 cm²/m, $\phi 12$ cada 20 cm.

5.- ANEXOS

5.1.- Cálculos estabilidad

5.2.- Cálculos pantallas

5.3.- Armados vigas de atado

5.4.- Armado muro anclado



5.- ANEXOS



5.1.- CÁLCULOS ESTABILIDAD

Slide Analysis Information

Estabilización del ramal de acceso a Los Barrios. Incidencia nº1

Project Summary

File Name: Los Barrios. Incidencia nº1.slmd - Group 1 - Talud original
Slide Modeler Version: 7.02
Project Title: Estabilización del ramal de acceso a Los Barrios. Incidencia nº1
Author: Juan Carlos Hernández Garvayo
Company: Geotécnica del Sur, S.A.
Date Created: 14/12/2016, 18:22:40

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used
Bishop simplified
Janbu simplified

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

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]: 9.81
Use negative pore pressure cutoff: Yes
Maximum negative pore pressure [kPa]: 0
Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius Increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined
Minimum Area: Not Defined
Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
Staged pseudostatic analysis: No

Material Properties

Property	Relleno terraplén	Arcillas con arena	Margas tonalidad marrón	Arenas y margas
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	20	20	20
Cohesion [kPa]	0	0	13.8	0
Friction Angle [deg]	18	17.3	25.1	17.5
Water Surface	None	None	None	None
Ru Value	0	0	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.014470
Center:	71.493, 116.740
Radius:	51.701
Left Slip Surface Endpoint:	55.504, 67.574
Right Slip Surface Endpoint:	117.103, 92.395
Resisting Moment:	81910 kN-m
Driving Moment:	80741.4 kN-m
Total Slice Area:	249.333 m2
Surface Horizontal Width:	61.599 m
Surface Average Height:	4.04768 m

Method: janbu simplified

FS	0.876266
Center:	71.493, 116.740
Radius:	51.701
Left Slip Surface Endpoint:	55.504, 67.574
Right Slip Surface Endpoint:	117.103, 92.395
Resisting Horizontal Force:	1379.67 kN
Driving Horizontal Force:	1574.49 kN
Total Slice Area:	249.333 m2
Surface Horizontal Width:	61.599 m
Surface Average Height:	4.04768 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 1073
Number of Invalid Surfaces: 3778

Error Codes

Error Code -101 reported for 28 surfaces
Error Code -103 reported for 13 surfaces
Error Code -104 reported for 1 surface
Error Code -105 reported for 428 surfaces
Error Code -113 reported for 272 surfaces
Error Code -1000 reported for 3036 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 1073
Number of Invalid Surfaces: 3778

Error Codes

Error Code -101 reported for 28 surfaces
Error Code -103 reported for 13 surfaces
Error Code -104 reported for 1 surface
Error Code -105 reported for 428 surfaces
Error Code -113 reported for 272 surfaces
Error Code -1000 reported for 3036 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation

- 101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
- 103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.
- 104 = Same as -102. Surface / nonslope intersections also exist, but these points lie outside the arc defined by the two surface / slope intersections
- 105 = More than two surface / slope intersections with no valid slip surface.
- 113 = Surface intersects outside slope limits.
- 1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.01447

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	2.41278	17.8834	-16.6194	Arcillas con arena	0	17.3	2.50555	2.54181	8.16079	0	8.16079	7.41293	7.41293
2	2.41278	48.6341	-13.8469	Arcillas con arena	0	17.3	6.69605	6.79294	21.8096	0	21.8096	20.1591	20.1591
3	2.41278	86.6791	-11.1072	Arcillas con arena	0	17.3	11.7382	11.9081	38.2326	0	38.2326	35.9281	35.9281
4	2.41278	181.905	-8.39311	Arcillas con arena	0	17.3	24.247	24.5979	78.9749	0	78.9749	75.3974	75.3974
5	2.41278	278.184	-5.69785	Arcillas con arena	0	17.3	36.5188	37.0472	118.945	0	118.945	115.301	115.301
6	2.41278	311.671	-3.01522	Arcillas con arena	0	17.3	40.3125	40.8958	131.302	0	131.302	129.178	129.178
7	2.41278	269.154	-0.339209	Arcillas con arena	0	17.3	34.3119	34.8084	111.757	0	111.757	111.554	111.554
8	2.41278	243.491	2.33606	Arcillas con arena	0	17.3	30.6001	31.0429	99.6672	0	99.6672	100.915	100.915
9	2.41278	244.215	5.01645	Arcillas con arena	0	17.3	30.2594	30.6973	98.5575	0	98.5575	101.214	101.214
10	2.41278	231.807	7.70792	Arcillas con arena	0	17.3	28.3188	28.7286	92.2367	0	92.2367	96.0695	96.0695
11	2.41278	204.638	10.4167	Arcillas con arena	0	17.3	24.6469	25.0035	80.2768	0	80.2768	84.8078	84.8078
12	2.41278	171.5	13.1492	Arcillas con arena	0	17.3	20.3608	20.6554	66.3172	0	66.3172	71.0737	71.0737
13	2.41278	137.191	15.9126	Arcillas con arena	0	17.3	16.0505	16.2828	52.2779	0	52.2779	56.8538	56.8538
14	2.41278	129.256	18.7147	Arcillas con arena	0	17.3	14.8962	15.1117	48.5179	0	48.5179	53.5643	53.5643
15	2.41278	153.245	21.5642	Arcillas con arena	0	17.3	17.3876	17.6392	56.633	0	56.633	63.5047	63.5047
16	2.41278	195.249	24.4709	Arcillas con arena	0	17.3	21.7955	22.1109	70.99	0	70.99	80.9095	80.9095
17	2.41278	228.241	27.4467	Arcillas con arena	0	17.3	25.0443	25.4067	81.5714	0	81.5714	94.579	94.579
18	2.41278	253.429	30.5053	Arcillas con arena	0	17.3	27.303	27.6981	88.9281	0	88.9281	105.014	105.014
19	2.41278	270.082	33.6638	Arcillas con arena	0	17.3	28.5265	28.9393	92.9134	0	92.9134	111.912	111.912
20	2.41278	277.255	36.9433	Arcillas con arena	0	17.3	28.6553	29.0699	93.333	0	93.333	114.882	114.882
21	2.41278	273.704	40.3715	Arcillas con arena	0	17.3	27.6113	28.0108	89.9324	0	89.9324	113.408	113.408
22	2.41278	257.744	43.985	Arcillas con arena	0	17.3	25.2924	25.6584	82.3794	0	82.3794	106.791	106.791
23	2.83927	261.919	48.2047	Arenas y margas	0	17.5	21.2671	21.5748	68.4268	0	68.4268	92.2167	92.2167
24	2.83927	188.255	53.1929	Arenas y margas	0	17.5	14.5542	14.7648	46.8278	0	46.8278	66.2777	66.2777
25	2.83927	71.3231	58.8638	Arenas y margas	0	17.5	5.15278	5.22734	16.579	0	16.579	25.1087	25.1087

Global Minimum Query (ianbu simplified) - Safety Factor: 0.876266

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	2.41278	17.8834	-16.6194	Arcillas con arena	0	17.3	2.94712	2.58246	8.29133	0	8.29133	7.41167	7.41167
2	2.41278	48.6341	-13.8469	Arcillas con arena	0	17.3	7.85247	6.88085	22.0919	0	22.0919	20.1563	20.1563
3	2.41278	86.6791	-11.1072	Arcillas con arena	0	17.3	13.727	12.0285	38.6191	0	38.6191	35.9242	35.9242
4	2.41278	181.905	-8.39311	Arcillas con arena	0	17.3	28.2807	24.7814	79.5637	0	79.5637	75.391	75.391
5	2.41278	278.184	-5.69785	Arcillas con arena	0	17.3	42.4879	37.2307	119.534	0	119.534	115.295	115.295
6	2.41278	311.671	-3.01522	Arcillas con arena	0	17.3	46.7906	41.001	131.639	0	131.639	129.174	129.174
7	2.41278	269.154	-0.339209	Arcillas con arena	0	17.3	39.7349	34.8183	111.789	0	111.789	111.553	111.553
8	2.41278	243.491	2.33606	Arcillas con arena	0	17.3	35.3581	30.9831	99.4754	0	99.4754	100.918	100.918
9	2.41278	244.215	5.01645	Arcillas con arena	0	17.3	34.8891	30.5721	98.1558	0	98.1558	101.218	101.218
10	2.41278	231.807	7.70792	Arcillas con arena	0	17.3	32.5823	28.5508	91.6662	0	91.6662	96.0761	96.0761
11	2.41278	204.638	10.4167	Arcillas con arena	0	17.3	28.2983	24.7968	79.6132	0	79.6132	84.8154	84.8154
12	2.41278	171.5	13.1492	Arcillas con arena	0	17.3	23.3285	20.442	65.6319	0	65.6319	71.0817	71.0817
13	2.41278	137.191	15.9126	Arcillas con arena	0	17.3	18.3516	16.0809	51.6298	0	51.6298	56.8618	56.8618
14	2.41278	129.256	18.7147	Arcillas con arena	0	17.3	16.9958	14.8928	47.8153	0	47.8153	53.5729	53.5729
15	2.41278	153.245	21.5642	Arcillas con arena	0	17.3	19.7958	17.3464	55.6929	0	55.6929	63.5163	63.5163
16	2.41278	195.249	24.4709	Arcillas con arena	0	17.3	24.7596	21.696	69.6577	0	69.6577	80.9261	80.9261
17	2.41278	228.241	27.4467	Arcillas con arena	0	17.3	28.3852	24.873	79.8581	0	79.8581	94.601	94.601
18	2.41278	253.429	30.5053	Arcillas con arena	0	17.3	30.8716	27.0517	86.8527	0	86.8527	105.041	105.041
19	2.41278	270.082	33.6638	Arcillas con arena	0	17.3	32.1737	28.1927	90.5163	0	90.5163	111.944	111.944
20	2.41278	277.255	36.9433	Arcillas con arena	0	17.3	32.2318	28.2436	90.6797	0	90.6797	114.918	114.918
21	2.41278	273.704	40.3715	Arcillas con arena	0	17.3	30.9663	27.1347	87.1193	0	87.1193	113.447	113.447
22	2.41278	257.744	43.985	Arcillas con arena	0	17.3	28.2734	24.775	79.5434	0	79.5434	106.832	106.832
23	2.83927	261.919	48.2047	Arenas y margas	0	17.5	23.669	20.7403	65.7799	0	65.7799	92.2566	92.2566
24	2.83927	188.255	53.1929	Arenas y margas	0	17.5	16.1122	14.1186	44.7784	0	44.7784	66.3105	66.3105
25	2.83927	71.3231	58.8638	Arenas y margas	0	17.5	5.66532	4.96433	15.7448	0	15.7448	25.123	25.123

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.01447



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	55.5039	67.5741	0	0	0
2	57.9167	66.8539	11.9307	0	0
3	60.3295	66.2592	41.0796	0	0
4	62.7423	65.7855	87.55	0	0
5	65.155	65.4295	174.246	0	0
6	67.5678	65.1888	291.112	0	0
7	69.9806	65.0617	405.196	0	0
8	72.3934	65.0474	489.691	0	0
9	74.8062	65.1458	553.812	0	0
10	77.2189	65.3576	606.047	0	0
11	79.6317	65.6842	644.346	0	0
12	82.0445	66.1277	668.287	0	0
13	84.4573	66.6914	680.099	0	0
14	86.8701	67.3793	682.917	0	0
15	89.2828	68.1966	679.25	0	0
16	91.6956	69.1502	667.257	0	0
17	94.1084	70.2483	641.963	0	0
18	96.5212	71.5014	600.249	0	0
19	98.934	72.923	539.799	0	0
20	101.347	74.5299	459.416	0	0
21	103.76	76.3443	359.304	0	0
22	106.172	78.3957	241.529	0	0
23	108.585	80.7245	110.794	0	0
24	111.424	83.9005	-46.0702	0	0
25	114.264	87.6949	-182.372	0	0
26	117.103	92.3949	0	0	0

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 0.876266

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	55.5039	67.5741	0	0	0
2	57.9167	66.8539	13.0799	0	0
3	60.3295	66.2592	45.1593	0	0
4	62.7423	65.7855	96.5633	0	0
5	65.155	65.4295	193.102	0	0
6	67.5678	65.1888	324.363	0	0
7	69.9806	65.0617	453.955	0	0
8	72.3934	65.0474	551.395	0	0
9	74.8062	65.1458	626.89	0	0
10	77.2189	65.3576	690.257	0	0
11	79.6317	65.6842	738.913	0	0
12	82.0445	66.1277	771.858	0	0
13	84.4573	66.6914	791.134	0	0
14	86.8701	67.3793	799.885	0	0
15	89.2828	68.1966	801.797	0	0
16	91.6956	69.1502	796.441	0	0
17	94.1084	70.2483	779.672	0	0
18	96.5212	71.5014	748.064	0	0
19	98.934	72.923	699.064	0	0
20	101.347	74.5299	631.217	0	0
21	103.76	76.3443	544.431	0	0
22	106.172	78.3957	440.41	0	0
23	108.585	80.7245	323.369	0	0
24	111.424	83.9005	181.629	0	0
25	114.264	87.6949	57.4582	0	0
26	117.103	92.3949	0	0	0

List Of Coordinates

External Boundary



X	Y
0	40.459
128.093	40.459
128.093	74.6003
128.093	85.1269
128.093	100.864
95.701	75.9023
90.968	72.255
90.198	71.662
88.964	70.447
87.737	70.555
85.907	69.762
77.671	70.387
74.751	70.256
73.549	70.017
71.457	70.474
68.378	71.823
67.351	71.779
61.308	67.513
56.59	67.624
55.915	67.506
55.094	67.642
49.496	67.569
48.821	67.451
48	67.587
39	67.532
21.106	63.7867
0	60.587
0	56.3896

Material Boundary

X	Y
0	56.3896
19.6124	58.5011
31.8528	60.4946
42.5197	61.4635
50.5843	63.5463
57.6522	63.5463
66.804	64.9047
74.4156	64.9042
84.9023	64.579
100.653	68.2109
109.391	70.9871
118.759	73.6312
128.093	74.6003

Material Boundary

X	Y
95.701	75.9023
100.566	77.2092
108.64	80.7484
118.752	83.7922
128.093	85.1269

Material Boundary

X	Y
73.549	70.017
75.1342	69.4331
78.8222	69.4331
83.729	68.8842
86.8002	68.8842
88.964	70.447

Slide Analysis Information

Estabilización del ramal de acceso a Los Barrios. Incidencia nº1

Project Summary

File Name:	Los Barrios. Incidencia nº1.slmd - Group 1 - Talud con medidas de contención
Slide Modeler Version:	7.02
Project Title:	Estabilización del ramal de acceso a Los Barrios. Incidencia nº1
Author:	Juan Carlos Hernández Garvayo
Company:	Geotécnica del Sur, S.A.
Date Created:	14/12/2016, 18:22:40

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type:	Vertical
--------------	----------

Analysis Methods Used
Bishop simplified
Janbu simplified

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

Groundwater Analysis

Groundwater Method:	Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]:	9.81
Use negative pore pressure cutoff:	Yes
Maximum negative pore pressure [kPa]:	0
Advanced Groundwater Method:	None

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type:	Circular
Search Method:	Grid Search
Radius Increment:	10
Composite Surfaces:	Disabled
Reverse Curvature:	Create Tension Crack
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth:	Not Defined
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No

Staged pseudostatic analysis: No

Material Properties

Property	Relleno terraplén	Arcillas con arena	Margas tonalidad marrón	Arenas y margas
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight [kN/m3]		20	20	
Saturated Unit Weight [kN/m3]		21	22	
Cohesion [kPa]	0	0	13.8	0
Friction Angle [deg]	18	17.3	25.1	17.5
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1

Support Properties

Pantalla pilotes 850 mm

Support Type: RSPile

Force Application: Passive

Out-of-Plane Spacing: 1.7 m

Soil Displacement Type: Maximum

Soil Displacement: 50 mm

Resistance Type: Axial and Lateral

Anclajes pantalla pilotes

Support Type: Grouted Tieback

Force Application: Active

Out-of-Plane Spacing: 3 m

Tensile Capacity: 300 kN

Plate Capacity: 300 kN

Bond length: 8.000 m

Bond Strength: 46 kN/m

Muro anclado

Support Type: Grouted Tieback

Force Application: Active

Out-of-Plane Spacing: 2.5 m

Tensile Capacity: 300 kN

Plate Capacity: 300 kN

Bond length: 8.000 m

Bond Strength: 46 kN/m

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.665110
Center:	71.170, 116.822
Radius:	51.933
Left Slip Surface Endpoint:	54.509, 67.634
Right Slip Surface Endpoint:	116.928, 92.260
Resisting Moment:	114183 kN-m
Driving Moment:	68573.7 kN-m
Total Slice Area:	253.151 m2
Surface Horizontal Width:	62.4195 m
Surface Average Height:	4.05564 m

Method: janbu simplified

FS	1.241280
Center:	86.343, 86.477
Radius:	31.895
Left Slip Surface Endpoint:	60.688, 67.528
Right Slip Surface Endpoint:	118.238, 86.477
Left Slope Intercept:	60.688 67.528
Right Slope Intercept:	118.238 93.269
Resisting Horizontal Force:	6469.38 kN
Driving Horizontal Force:	5211.86 kN
Total Slice Area:	919.227 m2
Surface Horizontal Width:	57.5496 m
Surface Average Height:	15.9728 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 1223

Number of Invalid Surfaces: 3628

Error Codes:

Error Code -101 reported for 24 surfaces

Error Code -103 reported for 55 surfaces

Error Code -105 reported for 297 surfaces

Error Code -107 reported for 1 surface

Error Code -112 reported for 11 surfaces

Error Code -113 reported for 259 surfaces

Error Code -1000 reported for 2981 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 1227

Number of Invalid Surfaces: 3624

Error Codes:

Error Code -101 reported for 24 surfaces

Error Code -103 reported for 55 surfaces

Error Code -105 reported for 297 surfaces

Error Code -107 reported for 1 surface

Error Code -108 reported for 7 surfaces

Error Code -113 reported for 259 surfaces

Error Code -1000 reported for 2981 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.

-103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

-105 = More than two surface / slope intersections with no valid slip surface.

-107 = Total driving moment or total driving force is negative. This will occur if the wrong failure direction is specified, or if high external or anchor loads are applied against the failure direction.

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-112 = The coefficient M-Alpha = cos(alpha)(1+tan(alpha)tan(phi)/F) < 0.2 for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.
-113 = Surface intersects outside slope limits.
-1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.66511

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	2.56564	18.3769	-17.2311	Arcillas con arena	0	17.3	1.42224	2.36818	7.60337	0	7.60337	7.16227	7.16227
2	2.56564	54.9303	-14.2886	Arcillas con arena	0	17.3	4.20494	7.00169	22.4798	0	22.4798	21.4089	21.4089
3	2.56564	87.7279	-11.3841	Arcillas con arena	0	17.3	6.64605	11.0664	35.5302	0	35.5302	34.192	34.192
4	2.56564	183.539	-8.5091	Arcillas con arena	0	17.3	13.7662	22.9222	73.5947	0	73.5947	71.5351	71.5351
5	2.56564	293.872	-5.65557	Arcillas con arena	0	17.3	21.0293	35.0161	116.622	4.19811	112.424	114.539	110.341
6	2.56564	343.314	-2.81609	Arcillas con arena	0	17.3	23.6799	39.4296	134.976	8.38198	126.594	133.811	125.429
7	2.52898	293.132	-0.00376371	Arcillas con arena	0	17.3	19.5671	32.5813	115.911	11.3039	104.607	115.909	104.605
8	2.40118	251.787	2.7176	Arcillas con arena	0	17.3	17.1688	28.588	104.046	12.2601	91.7856	104.861	92.6005
9	2.40118	251.723	5.3743	Arcillas con arena	0	17.3	0	0	11.1627	11.6503	0.487612	11.1627	-0.487612
10	2.40118	238.248	8.04266	Arcillas con arena	0	17.3	16.2716	27.094	96.9244	9.93531	86.9891	99.2236	89.2882
11	2.40118	209.962	10.7287	Arcillas con arena	0	17.3	14.5148	24.1688	84.6936	7.09676	77.5969	87.4438	80.347
12	2.40118	175.534	13.439	Arcillas con arena	0	17.3	16.2617	27.0776	90.044	3.10809	86.9359	93.9298	90.8217
13	2.40118	139.949	16.1803	Arcillas con arena	0	17.3	10.3414	17.2196	55.2856	0	55.2856	58.2862	58.2862
14	2.40118	131.41	18.9603	Arcillas con arena	0	17.3	9.61942	16.0174	51.4259	0	51.4259	54.7307	54.7307
15	2.40118	153.383	21.7876	Arcillas con arena	0	17.3	11.1182	18.513	59.4384	0	59.4384	63.8826	63.8826
16	2.40118	194.668	24.672	Arcillas con arena	0	17.3	16.9105	28.1578	90.4042	0	90.4042	98.1721	98.1721
17	2.40118	226.871	27.6249	Arcillas con arena	0	17.3	19.0115	31.6562	101.636	0	101.636	111.586	111.586
18	2.40118	251.38	30.66	Arcillas con arena	0	17.3	17.6297	29.3554	94.2492	0	94.2492	104.7	104.7
19	2.40118	267.473	33.7941	Arcillas con arena	0	17.3	18.52	30.8379	99.0093	0	99.0093	111.405	111.405
20	2.40118	274.222	37.048	Arcillas con arena	0	17.3	18.7213	31.173	100.085	0	100.085	114.217	114.217
21	2.40118	270.407	40.4486	Arcillas con arena	0	17.3	18.1702	30.2554	97.1389	0	97.1389	112.63	112.63
22	2.40118	254.374	44.0321	Arcillas con arena	0	17.3	16.7838	27.9469	89.7269	0	89.7269	105.953	105.953
23	2.82632	258.267	48.2152	Arenas y margas	0	17.5	14.2803	23.7782	75.4149	0	75.4149	91.3951	91.3951
24	2.82632	185.381	53.1566	Arenas y margas	0	17.5	9.91646	16.512	52.3693	0	52.3693	65.604	65.604
25	2.82632	70.1637	58.7657	Arenas y margas	0	17.5	3.5831	5.96626	18.9225	0	18.9225	24.8309	24.8309

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.24128

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	2.64611	111.681	-49.8602	Arcillas con arena	0	17.3	15.0758	18.7133	60.0816	0	60.0816	42.2038	42.2038
2	2.35088	312.334	-43.3606	Margas	13.8	25.1	82.8208	103.804	314.405	31.4010	100.003	133.334	113.030

				tonalidad marrón									
3	2.35088	493.578	-37.6987	Margas	13.8	25.1	104.594	129.83	290.781	43.083	247.698	209.946	166.863
4	2.35088	583.662	-32.5239	tonalidad marrón	13.8	25.1	107.472	133.403	316.796	61.4721	255.324	248.266	186.794
5	2.35088	610.492	-27.6346	Margas	13.8	25.1	99.7768	123.851	311.92	76.9867	234.933	259.681	182.694
6	2.35088	651.433	-22.9566	tonalidad marrón	13.8	25.1	97.6379	121.196	318.455	89.1892	229.266	277.098	187.908
7	2.35088	706.024	-18.4365	Margas	13.8	25.1	99.6455	123.688	333.538	98.9527	234.585	300.32	201.367
8	2.35088	741.097	-14.033	tonalidad marrón	13.8	25.1	99.1646	123.091	340.025	106.714	233.311	315.24	208.526
9	2.35088	758.451	-9.7132	Margas	13.8	25.1	96.6148	119.926	339.16	112.605	226.555	322.623	210.018
10	2.35088	766.344	-5.44878	tonalidad marrón	13.8	25.1	93.4551	116.004	334.896	116.714	218.182	325.981	209.267
11	2.35088	770.223	-1.21461	Margas	13.8	25.1	90.5404	112.386	329.551	119.093	210.458	327.632	208.539
12	2.35088	798.562	3.01289	tonalidad marrón	13.8	25.1	89.662	111.296	334.968	126.837	208.131	339.687	212.85
13	2.35088	851.882	7.25698	Margas	13.8	25.1	92.9565	115.385	350.532	133.67	216.862	362.369	228.699
14	2.35088	922.466	11.5418	tonalidad marrón	13.8	25.1	99.1912	123.124	372.139	138.756	233.383	392.395	253.639
15	2.35088	981.713	15.8935	Margas	13.8	25.1	103.39	128.336	388.159	143.651	244.508	417.597	273.946
16	2.35088	1031.06	20.3421	tonalidad marrón	13.8	25.1	106.102	131.702	399.255	147.562	251.693	438.592	291.03
17	2.35088	1069.48	24.9238	Margas	13.8	25.1	107.558	133.51	404.953	149.398	255.555	454.934	305.536
18	2.35088	1096.01	29.6841	tonalidad marrón	13.8	25.1	107.773	133.777	404.788	148.663	256.125	466.221	317.558
19	2.35088	1108.82	34.6841	Margas	13.8	25.1	106.581	132.297	397.912	144.95	252.962	471.669	326.719
20	2.35088	1105.25	40.0108	tonalidad marrón	13.8	25.1	103.598	128.594	383.19	138.131	245.059	470.152	332.021
21	2.35088	1081.22	45.7989	Margas	13.8	25.1	98.4081	122.152	358.741	127.435	231.306	459.932	332.497
22	2.35088	1029.42	52.2828	tonalidad marrón	13.8	25.1	90.2518	112.028	321.202	111.508	209.694	437.902	326.394
23	2.35088	934.542	59.9581	Margas	13.8	25.1	78.0427	96.8728	262.598	85.2569	177.341	397.544	312.287
24	3.05401	856.785	74.5005	Arcillas con arena	0	17.3	34.2028	42.4553	157.222	20.914	136.308	280.558	259.644
25	0.130192	21.3036	87.4107	Arenas y margas	0	17.5	6.28222	7.79799	24.7321	0	24.7321	163.647	163.647

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.66511

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	54.5086	67.6344	0	0	0
2	57.0743	66.8386	9.6955	0	0
3	59.6399	66.1852	35.1621	0	0
4	62.2056	65.6686	70.5508	0	0
5	64.7712	65.2848	134.084	0	0
6	67.3368	65.0307	217.615	0	0
7	69.9025	64.9045	295.343	0	0
8	72.4315	64.9043	344.797	0	0
9	74.8326	65.0183	374.123	0	0
10	77.2338	65.2442	946.066	0	0
11	79.635	65.5835	952.213	0	0
12	82.0362	66.0384	948.499	0	0
13	84.4374	66.6122	1022.45	0	0
14	86.8386	67.3089	1008.73	0	0
15	89.2397	68.1339	989.386	0	0
16	91.6409	69.0937	959.007	0	0
17	94.0421	70.1967	1012.62	0	0
18	96.4433	71.4533	1043.27	0	0
19	98.8445	72.8767	951.397	0	0
20	101.246	74.4838	836.706	0	0
21	103.647	76.2964	700.203	0	0
22	106.048	78.3435	544.938	0	0
23	108.449	80.6649	376.907	0	0
24	111.276	83.8277	178.707	0	0
25	114.102	87.5997	9.16577	0	0
26	116.928	92.2602	0	0	0

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.24128

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	60.688	67.5276	0	0	0
2	63.3341	64.3897	228.419	0	0
3	65.685	62.1767	890.472	0	0
4	68.0359	60.3598	1664.65	0	0
5	70.3867	58.8607	2392.17	0	0
6	72.7376	57.6299	3010.62	0	0
7	75.0885	56.6341	3557.24	0	0
8	77.4394	55.8504	4052.86	0	0
9	79.7903	55.2629	4485.75	0	0
10	82.1411	54.8605	4849.34	0	0
11	84.492	54.6362	5144.11	0	0
12	86.8429	54.5864	5373.36	0	0
13	89.1938	54.7101	5542.68	0	0
14	91.5446	55.0095	5656.25	0	0
15	93.8955	55.4895	5710.75	0	0
16	96.2464	56.1589	5693.96	0	0
17	98.5973	57.0305	5595.38	0	0
18	100.948	58.1229	5405.83	0	0
19	103.299	59.463	5116.73	0	0
20	105.65	61.0898	4719.91	0	0
21	108.001	63.0632	4207.25	0	0
22	110.352	65.4806	3571.36	0	0
23	112.703	68.5204	2807.12	0	0
24	115.053	72.5853	1923.11	0	0
25	118.107	83.5981	296.1	0	0
26	118.238	86.477	226.295	0	0

List Of Coordinates

Water Table



X	Y
0	57.3559
18.087	59.51
30.349	61.5
40.896	62.45
49.841	64.127
61.596	65.175
72.093	66.142
85.907	66.762
93.58	69.726
101.1	73.466
111.75	78.472
120.034	81.476
128.093	83.7516

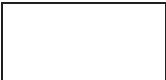
External Boundary

X	Y
0	40.459
128.093	40.459
128.093	74.6003
128.093	85.1269
128.093	100.864
95.701	75.9023
90.968	72.255
90.198	71.662
88.964	70.447
87.737	70.555
85.907	69.762
77.671	70.387
74.751	70.256
73.549	70.017
71.457	70.474
68.378	71.823
67.351	71.779
61.308	67.513
56.59	67.624
55.915	67.506
55.094	67.642
49.496	67.569
48.821	67.451
48	67.587
39	67.532
21.106	63.7867
0	60.587
0	56.3896

Material Boundary

X	Y
0	56.3896
19.6124	58.5011
31.8528	60.4946
42.5197	61.4635
50.5843	63.5463
57.6522	63.5463
66.804	64.9047
74.4156	64.9042
84.9023	64.579
100.653	68.2109
109.391	70.9871
118.759	73.6312
128.093	74.6003

Material Boundary



X	Y
95.701	75.9023
100.566	77.2092
108.64	80.7484
118.752	83.7922
128.093	85.1269

Material Boundary

X	Y
73.549	70.017
75.1342	69.4331
78.8222	69.4331
83.729	68.8842
86.8002	68.8842
88.964	70.447

Slide Analysis Information

Estabilización del ramal de acceso a Los Barrios. Incidencia nº1

Project Summary

File Name:	Los Barrios. Incidencia nº1.slmd - Group 1 - Talud con medidas de contención con sismo
Slide Modeler Version:	7.02
Project Title:	Estabilización del ramal de acceso a Los Barrios. Incidencia nº1
Author:	Juan Carlos Hernández Garvayo
Company:	Geotécnica del Sur, S.A.
Date Created:	14/12/2016, 18:22:40

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type:	Vertical
--------------	----------

Analysis Methods Used
Bishop simplified
Janbu simplified

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

Groundwater Analysis

Groundwater Method:	Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]:	9.81
Use negative pore pressure cutoff:	Yes
Maximum negative pore pressure [kPa]:	0
Advanced Groundwater Method:	None

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type:	Circular
Search Method:	Grid Search
Radius Increment:	10
Composite Surfaces:	Disabled
Reverse Curvature:	Create Tension Crack
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth:	Not Defined
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal):	0.04
--	------

Material Properties

Property	Relleno terraplén	Arcillas con arena	Margas tonalidad marrón	Arenas y margas
Color				
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight [kN/m3]		20	20	
Saturated Unit Weight [kN/m3]		21	22	
Cohesion [kPa]	0	0	13.8	0
Friction Angle [deg]	18	17.3	25.1	17.5
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1	1

Support Properties

Pantalla pilotes 850 mm

Support Type: RSPile
Force Application: Passive
Out-of-Plane Spacing: 1.7 m
Soil Displacement Type: Maximum
Soil Displacement: 50 mm
Resistance Type: Axial and Lateral

Anclajes pantalla pilotes

Support Type: Grouted Tieback
Force Application: Active
Out-of-Plane Spacing: 3 m
Tensile Capacity: 300 kN
Plate Capacity: 300 kN
Bond length: 8.000 m
Bond Strength: 46 kN/m

Muro anclado

Support Type: Grouted Tieback
Force Application: Active
Out-of-Plane Spacing: 2.5 m
Tensile Capacity: 300 kN
Plate Capacity: 300 kN
Bond length: 8.000 m
Bond Strength: 46 kN/m

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.462460
Center:	71.170, 116.822
Radius:	51.933
Left Slip Surface Endpoint:	54.509, 67.634
Right Slip Surface Endpoint:	116.928, 92.260
Resisting Moment:	113333 kN-m
Driving Moment:	77495.2 kN-m
Total Slice Area:	253.151 m2
Surface Horizontal Width:	62.4195 m
Surface Average Height:	4.05564 m

Method: janbu simplified

FS	1.128460
Center:	76.228, 101.650
Radius:	42.849
Left Slip Surface Endpoint:	50.243, 67.579
Right Slip Surface Endpoint:	118.252, 93.280
Resisting Horizontal Force:	4760.26 kN
Driving Horizontal Force:	4218.36 kN
Total Slice Area:	652.143 m2
Surface Horizontal Width:	68.0094 m
Surface Average Height:	9.58902 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces:	1229
Number of Invalid Surfaces:	3622

Error Codes:

Error Code -101 reported for 24 surfaces
Error Code -103 reported for 55 surfaces
Error Code -105 reported for 297 surfaces
Error Code -112 reported for 6 surfaces
Error Code -113 reported for 259 surfaces
Error Code -1000 reported for 2981 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces:	1235
Number of Invalid Surfaces:	3616

Error Codes:

Error Code -101 reported for 24 surfaces
Error Code -103 reported for 55 surfaces
Error Code -105 reported for 297 surfaces
Error Code -113 reported for 259 surfaces
Error Code -1000 reported for 2981 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:
-101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
-103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.
-105 = More than two surface / slope intersections with no valid slip surface.
-112 = The coefficient M-Alpha = cos(alpha)(1+tan(alpha)tan(phi))/F) < 0.2 for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.
-113 = Surface intersects outside slope limits.
-1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.46246

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	2.56564	18.3769	-17.2311	Arcillas con arena	0	17.3	1.63328	2.38861	7.66897	0	7.66897	7.16241	7.16241
2	2.56564	54.9303	-14.2886	Arcillas con arena	0	17.3	4.82111	7.05068	22.6371	0	22.6371	21.4093	21.4093
3	2.56564	87.7279	-11.3841	Arcillas con arena	0	17.3	7.60834	11.1269	35.7244	0	35.7244	34.1925	34.1925
4	2.56564	183.539	-8.5091	Arcillas con arena	0	17.3	15.7366	23.0142	73.8903	0	73.8903	71.5359	71.5359
5	2.56564	293.872	-5.65557	Arcillas con arena	0	17.3	24.0062	35.1081	116.917	4.19811	112.719	114.54	110.342
6	2.56564	343.314	-2.81609	Arcillas con arena	0	17.3	26.996	39.4805	135.139	8.38198	126.757	133.811	125.429
7	2.52898	293.132	-0.00376371	Arcillas con arena	0	17.3	22.2785	32.5814	115.911	11.3039	104.607	115.909	104.605
8	2.40118	251.787	2.7176	Arcillas con arena	0	17.3	19.524	28.5531	103.933	12.2601	91.6733	104.86	92.6
9	2.40118	251.723	5.3743	Arcillas con arena	0	17.3	0	0	11.1627	11.6503	0.487612	11.1627	-0.487612
10	2.40118	238.248	8.04266	Arcillas con arena	0	17.3	18.4603	26.9975	96.6143	9.93531	86.679	99.2227	89.2874
11	2.40118	209.962	10.7287	Arcillas con arena	0	17.3	16.4479	24.0544	84.3266	7.09676	77.2298	87.443	80.3462
12	2.40118	175.534	13.439	Arcillas con arena	0	17.3	18.4057	26.9176	89.5304	3.10809	86.4223	93.9284	90.8204
13	2.40118	139.949	16.1803	Arcillas con arena	0	17.3	11.6908	17.0973	54.8932	0	54.8932	58.2854	58.2854
14	2.40118	131.41	18.9603	Arcillas con arena	0	17.3	10.8612	15.8841	50.9982	0	50.9982	54.7296	54.7296
15	2.40118	153.383	21.7876	Arcillas con arena	0	17.3	12.5376	18.3358	58.8696	0	58.8696	63.8811	63.8811
16	2.40118	194.668	24.672	Arcillas con arena	0	17.3	19.0444	27.8517	89.4213	0	89.4213	98.1695	98.1695
17	2.40118	226.871	27.6249	Arcillas con arena	0	17.3	21.381	31.2689	100.393	0	100.393	111.582	111.582
18	2.40118	251.38	30.66	Arcillas con arena	0	17.3	19.7981	28.9539	92.9603	0	92.9603	104.697	104.697
19	2.40118	267.473	33.7941	Arcillas con arena	0	17.3	20.7654	30.3685	97.5021	0	97.5021	111.4	111.4
20	2.40118	274.222	37.048	Arcillas con arena	0	17.3	20.9553	30.6463	98.394	0	98.394	114.213	114.213
21	2.40118	270.407	40.4486	Arcillas con arena	0	17.3	20.3002	29.6882	95.3178	0	95.3178	112.624	112.624
22	2.40118	254.374	44.0321	Arcillas con arena	0	17.3	18.7114	27.3647	87.8579	0	87.8579	105.948	105.948
23	2.82632	258.267	48.2152	Arenas y margas	0	17.5	15.8735	23.2144	73.6264	0	73.6264	91.3895	91.3895
24	2.82632	185.381	53.1566	Arenas y margas	0	17.5	10.9827	16.0618	50.9417	0	50.9417	65.5994	65.5994
25	2.82632	70.1637	58.7657	Arenas y margas	0	17.5	3.94906	5.77534	18.317	0	18.317	24.8289	24.8289

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.12846

--

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	3.19217	71.9776	-34.7343	Arcillas con arena	0	17.3	7.69434	8.68275	27.877	0	27.877	22.5424	22.5424
2	3.19217	201.948	-29.6792	Arcillas con arena	0	17.3	20.2868	22.8928	74.8129	1.31231	73.5005	63.2512	61.9389
3	2.65785	255.374	-25.2568	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	55.012	62.0788	122.009	18.9443	103.064	96.0553	77.111
4	2.65785	323.674	-21.383	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	58.8326	66.3902	144.792	32.5239	112.268	121.756	89.2321
5	2.65785	450.334	-17.6096	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	73.9771	83.4802	192.891	44.1397	148.751	169.41	125.271
6	2.65785	595.67	-13.914	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	92.3732	104.239	246.977	53.9092	193.068	224.093	170.184
7	2.65785	674.744	-10.2768	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	99.3874	112.155	271.869	61.9045	209.965	253.849	191.945
8	2.65785	645.507	-6.68112	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	89.0627	100.504	253.29	68.1972	185.093	242.857	174.66
9	2.65785	634.636	-3.11184	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	83.3405	94.0464	243.304	71.9963	171.308	238.773	166.777
10	2.65785	648.018	0.445334	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	77.7431	87.73	231.598	73.7739	157.824	232.202	158.428
11	2.65785	638.534	4.00424	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	78.9753	89.1205	234.722	73.9302	160.792	240.251	166.32
12	2.65785	612.132	7.57875	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	73.6917	83.1581	220.517	72.4533	148.064	230.322	157.869
13	2.65785	575.928	11.1833	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	67.8451	76.5605	203.291	69.3116	133.979	216.704	147.393
14	2.65785	563.594	14.8335	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	64.6151	72.9156	194.955	68.7562	126.199	212.067	143.311
15	2.65785	577.721	18.5467	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	64.0717	72.3023	195.891	71.0017	124.889	217.387	146.385
16	2.65785	636.847	22.3429	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	72.8102	82.1634	217.282	71.3416	145.94	247.207	175.866
17	2.65785	680.292	26.2461	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	73.775	83.2521	219.619	71.355	148.264	255.995	184.64
18	2.65785	710.614	30.286	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	75.7061	85.4313	223.197	70.2807	152.917	267.412	197.131
19	2.65785	725.892	34.5009	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	81.1935	91.6236	232.81	66.6741	166.135	288.614	221.94
20	2.65785	724.081	38.9429	Margas tonalidad marrón	13.8	25.1	80.1341	90.4281	223.183	59.5998	163.584	287.943	228.343
21	2.52744	670.191	43.5607	Arcillas con arena	0	17.3	47.2195	53.2853	220.309	49.23	171.079	265.214	215.984
22	2.52744	632.205	48.4413	Arcillas con arena	0	17.3	45.2701	51.0855	199.128	35.1116	164.017	250.191	215.08
23	2.52744	566.169	53.8554	Arcillas con arena	0	17.3	41.7174	47.0764	166.955	15.8098	151.145	224.07	208.26
24	2.52744	462.011	60.1147	Arcillas con arena	0	17.3	34.0959	38.4759	123.532	0	123.532	182.862	182.862
25	3.67402	290.739	71.1223	Arenas y margas	0	17.5	12.1737	13.7375	43.5699	0	43.5699	79.1716	79.1716

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.46246

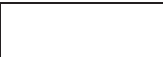
Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	54.5086	67.6344	0	0	0
2	57.0743	66.8386	9.55526	0	0
3	59.6399	66.1852	34.5117	0	0
4	62.2056	65.6686	68.966	0	0
5	64.7712	65.2848	130.338	0	0
6	67.3368	65.0307	209.844	0	0
7	69.9025	64.9045	282.388	0	0
8	72.4315	64.9043	326.991	0	0
9	74.8326	65.0183	351.927	0	0
10	77.2338	65.2442	913.8	0	0
11	79.635	65.5835	915.791	0	0
12	82.0362	66.0384	908.499	0	0
13	84.4374	66.6122	980.88	0	0
14	86.8386	67.3089	965.092	0	0
15	89.2397	68.1339	943.83	0	0
16	91.6409	69.0937	911.279	0	0
17	94.0421	70.1967	963.326	0	0
18	96.4433	71.4533	992.167	0	0
19	98.8445	72.8767	897.298	0	0
20	101.246	74.4838	779.736	0	0
21	103.647	76.2964	640.709	0	0
22	106.048	78.3435	483.485	0	0
23	108.449	80.6649	314.26	0	0
24	111.276	83.8277	115.903	0	0
25	114.102	87.5997	-52.6453	0	0
26	116.928	92.2602	0	0	0

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.12846

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	50.2426	67.5787	0	0	0
2	53.4348	65.3655	83.3536	0	0
3	56.627	63.5463	276.068	0	0
4	59.2848	62.2924	564.898	0	0
5	61.9427	61.2517	858.836	0	0
6	64.6005	60.4081	1199.96	0	0
7	67.2584	59.7497	1584	0	0
8	69.9162	59.2678	1951.9	0	0
9	72.5741	58.9564	2241.4	0	0
10	75.2319	58.8119	2472.44	0	0
11	77.8897	58.8326	2690.47	0	0
12	80.5476	59.0186	2830.93	0	0
13	83.2054	59.3723	2924.12	0	0
14	85.8633	59.8977	2974.39	0	0
15	88.5211	60.6016	2986.17	0	0
16	91.179	61.4933	2958.5	0	0
17	93.8368	62.5857	2923.8	0	0
18	96.4947	63.8962	2804.66	0	0
19	99.1525	65.4485	2630.78	0	0
20	101.81	67.2752	2504.79	0	0
21	104.468	69.4231	2321.97	0	0
22	106.996	71.8267	1884.86	0	0
23	109.523	74.6775	1406.18	0	0
24	112.051	78.1378	911.139	0	0
25	114.578	82.5358	435.453	0	0
26	118.252	93.2804	0	0	0

List Of Coordinates

Water Table



X	Y
0	57.3559
18.087	59.51
30.349	61.5
40.896	62.45
49.841	64.127
61.596	65.175
72.093	66.142
85.907	66.762
93.58	69.726
101.1	73.466
111.75	78.472
120.034	81.476
128.093	83.7516

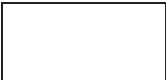
External Boundary

X	Y
0	40.459
128.093	40.459
128.093	74.6003
128.093	85.1269
128.093	100.864
95.701	75.9023
90.968	72.255
90.198	71.662
88.964	70.447
87.737	70.555
85.907	69.762
77.671	70.387
74.751	70.256
73.549	70.017
71.457	70.474
68.378	71.823
67.351	71.779
61.308	67.513
56.59	67.624
55.915	67.506
55.094	67.642
49.496	67.569
48.821	67.451
48	67.587
39	67.532
21.106	63.7867
0	60.587
0	56.3896

Material Boundary

X	Y
0	56.3896
19.6124	58.5011
31.8528	60.4946
42.5197	61.4635
50.5843	63.5463
57.6522	63.5463
66.804	64.9047
74.4156	64.9042
84.9023	64.579
100.653	68.2109
109.391	70.9871
118.759	73.6312
128.093	74.6003

Material Boundary



X	Y
95.701	75.9023
100.566	77.2092
108.64	80.7484
118.752	83.7922
128.093	85.1269

Material Boundary

X	Y
73.549	70.017
75.1342	69.4331
78.8222	69.4331
83.729	68.8842
86.8002	68.8842
88.964	70.447

Slide Analysis Information

Estabilización del ramal de acceso a Los Barrios. Incidencias nº3 y nº4

Project Summary

File Name:	Los Barrios. Incidencias nº3-nº4.slmd - Group 1 - Talud original
Slide Modeler Version:	7.02
Project Title:	Estabilización del ramal de acceso a Los Barrios. Incidencias nº3 y nº4
Author:	Juan Carlos Hernández Garvayo
Company:	Geotécnica del Sur, S.A.
Date Created:	14/12/2016, 18:22:40

Comments
PK 0+182.8 - PK 0+272.8

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type:	Vertical
--------------	----------

Analysis Methods Used
Bishop simplified
Janbu simplified

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

Groundwater Analysis

Groundwater Method:	Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]:	9.81
Use negative pore pressure cutoff:	Yes
Maximum negative pore pressure [kPa]:	0
Advanced Groundwater Method:	None

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type:	Circular
Search Method:	Grid Search
Radius Increment:	10
Composite Surfaces:	Disabled
Reverse Curvature:	Create Tension Crack
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth:	Not Defined
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

Loading

1 Distributed Load present

Distributed Load 1	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	10
Orientation:	Normal to boundary

Material Properties

Property	Relleno terraplén	Arcillas con arena	Margas tonalidad rojiza
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unit Weight [kN/m3]	20	20	21
Cohesion [kPa]	0	0	12.2
Friction Angle [deg]	18	13	24.2
Water Surface	None	None	None
Ru Value	0	0	0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.002310
Center:	12.606, 129.751
Radius:	70.950
Left Slip Surface Endpoint:	5.958, 59.113
Right Slip Surface Endpoint:	48.095, 68.314
Resisting Moment:	47069.8 kN-m
Driving Moment:	46961.2 kN-m
Total Slice Area:	142.045 m2
Surface Horizontal Width:	42.1365 m
Surface Average Height:	3.37107 m

Method: janbu simplified

FS	0.982114
Center:	12.606, 129.751
Radius:	70.950
Left Slip Surface Endpoint:	5.958, 59.113
Right Slip Surface Endpoint:	48.095, 68.314
Resisting Horizontal Force:	638.463 kN
Driving Horizontal Force:	650.091 kN
Total Slice Area:	142.045 m2
Surface Horizontal Width:	42.1365 m
Surface Average Height:	3.37107 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces:	2523
Number of Invalid Surfaces:	2328

Error Codes:

Error Code -101 reported for 36 surfaces
Error Code -104 reported for 2 surfaces
Error Code -105 reported for 107 surfaces
Error Code -107 reported for 29 surfaces
Error Code -108 reported for 1 surface
Error Code -113 reported for 96 surfaces
Error Code -1000 reported for 2057 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces:	2524
Number of Invalid Surfaces:	2327

Error Codes:

Error Code -101 reported for 36 surfaces
Error Code -104 reported for 2 surfaces
Error Code -105 reported for 107 surfaces
Error Code -107 reported for 29 surfaces
Error Code -113 reported for 96 surfaces
Error Code -1000 reported for 2057 surfaces

Error Codes

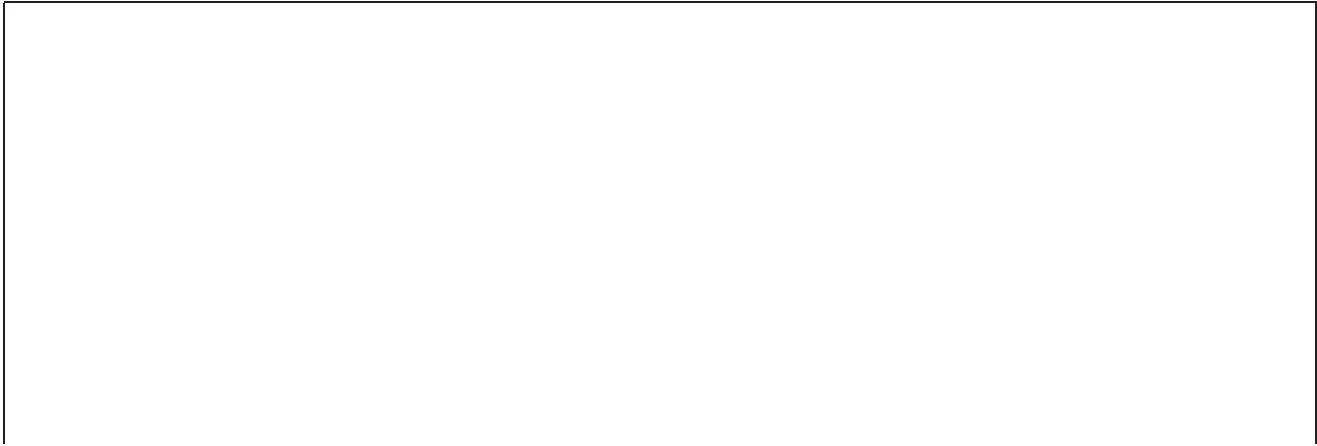
The following errors were encountered during the computation:
-101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
-104 = Same as -102. Surface / nonslope intersections also exist, but these points lie outside the arc defined by the two surface / slope intersections.
-105 = More than two surface / slope intersections with no valid slip surface.
-107 = Total driving moment or total driving force is negative. This will occur if the wrong failure direction is specified, or if high external or anchor loads are applied against the failure direction.
-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).
-113 = Surface intersects outside slope limits.
-1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.00231

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	1.70057	10.7177	-4.68721	Arcillas con arena	0	13	1.47967	1.48309	6.42397	0	6.42397	6.30265	6.30265
2	1.70057	31.4546	-3.31043	Arcillas con arena	0	13	4.31808	4.32805	18.7468	0	18.7468	18.4971	18.4971
3	1.70057	50.7978	-1.93555	Arcillas con arena	0	13	6.93447	6.95049	30.1059	0	30.1059	29.8715	29.8715
4	1.70057	68.7518	-0.561797	Arcillas con arena	0	13	9.33329	9.35485	40.5203	0	40.5203	40.4288	40.4288
5	1.70057	85.3188	0.811638	Arcillas con arena	0	13	11.5184	11.545	50.007	0	50.007	50.1702	50.1702
6	1.70057	100.499	2.18554	Arcillas con arena	0	13	13.4932	13.5244	58.5807	0	58.5807	59.0956	59.0956
7	1.70057	114.288	3.5607	Arcillas con arena	0	13	15.2606	15.2959	66.2541	0	66.2541	67.2037	67.2037
8	1.70057	126.683	4.93792	Arcillas con arena	0	13	16.8232	16.8621	73.0378	0	73.0378	74.4913	74.4913
9	1.70057	137.676	6.318	Arcillas con arena	0	13	18.1829	18.2249	78.9408	0	78.9408	80.954	80.954
10	1.70057	147.256	7.70178	Arcillas con arena	0	13	19.3414	19.3861	83.9705	0	83.9705	86.5862	86.5862
11	1.70057	155.409	9.0901	Arcillas con arena	0	13	20.2997	20.3466	88.1313	0	88.1313	91.3792	91.3792
12	1.70057	161.506	10.4838	Arcillas con arena	0	13	20.9791	21.0276	91.0801	0	91.0801	94.9622	94.9622
13	1.70057	165.649	11.8839	Arcillas con arena	0	13	21.397	21.4464	92.8945	0	92.8945	97.3972	97.3972
14	1.70057	168.311	13.2911	Arcillas con arena	0	13	21.6182	21.6681	93.8549	0	93.8549	98.9616	98.9616
15	1.70057	169.469	14.7066	Arcillas con arena	0	13	21.6425	21.6925	93.9605	0	93.9605	99.641	99.641
16	1.70057	169.094	16.1314	Arcillas con arena	0	13	21.4696	21.5192	93.2098	0	93.2098	99.4194	99.4194
17	1.70057	167.155	17.5664	Arcillas con arena	0	13	21.0985	21.1472	91.5983	0	91.5983	98.2776	98.2776
18	1.70057	163.615	19.013	Arcillas con arena	0	13	20.5279	20.5753	89.1214	0	89.1214	96.195	96.195
19	1.70057	156.268	20.4722	Arcillas con arena	0	13	19.4864	19.5314	84.5996	0	84.5996	91.8745	91.8745
20	1.70057	142.238	21.9455	Arcillas con arena	0	13	17.626	17.6667	76.5229	0	76.5229	83.6248	83.6248
21	1.70057	125.146	23.4342	Arcillas con arena	0	13	16.1625	16.1998	70.1691	0	70.1691	77.1746	77.1746
22	1.70057	100.258	24.9399	Arcillas con arena	0	13	14.3431	14.3762	62.2701	0	62.2701	68.94	68.94
23	1.70057	71.8329	26.4642	Arcillas con arena	0	13	10.7925	10.8174	46.8555	0	46.8555	52.228	52.228
24	1.70057	41.4735	28.009	Arcillas con arena	0	13	7.05448	7.07078	30.6269	0	30.6269	34.3793	34.3793
25	1.32272	10.0339	29.3998	Relleno terraplén	0	18	4.81862	4.82975	14.8644	0	14.8644	17.5796	17.5796

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 0.982114



Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	1.70057	10.7177	-4.68721	Arcillas con arena	0	13	1.51064	1.48362	6.42626	0	6.42626	6.3024	6.3024
2	1.70057	31.4546	-3.31043	Arcillas con arena	0	13	4.40798	4.32914	18.7515	0	18.7515	18.4966	18.4966
3	1.70057	50.7978	-1.93555	Arcillas con arena	0	13	7.0781	6.9515	30.1103	0	30.1103	29.8711	29.8711
4	1.70057	68.7518	-0.561797	Arcillas con arena	0	13	9.52563	9.35525	40.522	0	40.522	40.4286	40.4286
5	1.70057	85.3188	0.811638	Arcillas con arena	0	13	11.7545	11.5443	50.004	0	50.004	50.1705	50.1705
6	1.70057	100.499	2.18554	Arcillas con arena	0	13	13.7685	13.5222	58.5711	0	58.5711	59.0966	59.0966
7	1.70057	114.288	3.5607	Arcillas con arena	0	13	15.5704	15.2919	66.2365	0	66.2365	67.2054	67.2054
8	1.70057	126.683	4.93792	Arcillas con arena	0	13	17.1629	16.8559	73.0109	0	73.0109	74.4937	74.4937
9	1.70057	137.676	6.318	Arcillas con arena	0	13	18.5482	18.2164	78.904	0	78.904	80.9576	80.9576
10	1.70057	147.256	7.70178	Arcillas con arena	0	13	19.7281	19.3752	83.9233	0	83.9233	86.5913	86.5913
11	1.70057	155.409	9.0901	Arcillas con arena	0	13	20.7035	20.3332	88.0726	0	88.0726	91.3851	91.3851
12	1.70057	161.506	10.4838	Arcillas con arena	0	13	21.3942	21.0115	91.0113	0	91.0113	94.9702	94.9702
13	1.70057	165.649	11.8839	Arcillas con arena	0	13	21.8181	21.4279	92.8145	0	92.8145	97.4059	97.4059
14	1.70057	168.311	13.2911	Arcillas con arena	0	13	22.0414	21.6472	93.7644	0	93.7644	98.9712	98.9712
15	1.70057	169.469	14.7066	Arcillas con arena	0	13	22.0641	21.6695	93.861	0	93.861	99.6521	99.6521
16	1.70057	169.094	16.1314	Arcillas con arena	0	13	21.8856	21.4942	93.1013	0	93.1013	99.4313	99.4313
17	1.70057	167.155	17.5664	Arcillas con arena	0	13	21.505	21.1204	91.4828	0	91.4828	98.2908	98.2908
18	1.70057	163.615	19.013	Arcillas con arena	0	13	20.9214	20.5472	88.9997	0	88.9997	96.2088	96.2088
19	1.70057	156.268	20.4722	Arcillas con arena	0	13	19.8578	19.5026	84.4751	0	84.4751	91.8887	91.8887
20	1.70057	142.238	21.9455	Arcillas con arena	0	13	17.96	17.6388	76.4018	0	76.4018	83.6383	83.6383
21	1.70057	125.146	23.4342	Arcillas con arena	0	13	16.467	16.1725	70.0509	0	70.0509	77.1885	77.1885
22	1.70057	100.258	24.9399	Arcillas con arena	0	13	14.6116	14.3503	62.1581	0	62.1581	68.953	68.953
23	1.70057	71.8329	26.4642	Arcillas con arena	0	13	10.9933	10.7967	46.7658	0	46.7658	52.2383	52.2383
24	1.70057	41.4735	28.009	Arcillas con arena	0	13	7.18494	7.05643	30.5648	0	30.5648	34.3865	34.3865
25	1.32272	10.0339	29.3998	Relleno terraplén	0	18	4.9036	4.81589	14.8218	0	14.8218	17.5848	17.5848

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.00231



Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	5.95824	59.113	0	0	0
2	7.65881	58.9736	3.41781	0	0
3	9.35938	58.8752	12.622	0	0
4	11.06	58.8177	26.172	0	0
5	12.7605	58.801	42.7563	0	0
6	14.4611	58.8251	61.1848	0	0
7	16.1617	58.89	80.3822	0	0
8	17.8623	58.9959	99.383	0	0
9	19.5628	59.1428	117.327	0	0
10	21.2634	59.3311	133.457	0	0
11	22.964	59.561	147.112	0	0
12	24.6646	59.8331	157.734	0	0
13	26.3651	60.1478	164.831	0	0
14	28.0657	60.5057	168.059	0	0
15	29.7663	60.9074	167.203	0	0
16	31.4669	61.3538	162.154	0	0
17	33.1674	61.8456	152.903	0	0
18	34.868	62.384	139.553	0	0
19	36.5686	62.97	122.319	0	0
20	38.2692	63.6048	101.823	0	0
21	39.9697	64.29	79.4334	0	0
22	41.6703	65.0271	55.1986	0	0
23	43.3709	65.818	30.2312	0	0
24	45.0714	66.6645	8.79092	0	0
25	46.772	67.5691	-7.05913	0	0
26	48.0947	68.3144	0	0	0

Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 0.982114

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	5.95824	59.113	0	0	0
2	7.65881	58.9736	3.46594	0	0
3	9.35938	58.8752	12.8093	0	0
4	11.06	58.8177	26.5811	0	0
5	12.7605	58.801	43.4619	0	0
6	14.4611	58.8251	62.2543	0	0
7	16.1617	58.89	81.8761	0	0
8	17.8623	58.9959	101.355	0	0
9	19.5628	59.1428	119.826	0	0
10	21.2634	59.3311	136.524	0	0
11	22.964	59.561	150.785	0	0
12	24.6646	59.8331	162.042	0	0
13	26.3651	60.1478	169.799	0	0
14	28.0657	60.5057	173.701	0	0
15	29.7663	60.9074	173.531	0	0
16	31.4669	61.3538	169.172	0	0
17	33.1674	61.8456	160.612	0	0
18	34.868	62.384	147.946	0	0
19	36.5686	62.97	131.385	0	0
20	38.2692	63.6048	111.536	0	0
21	39.9697	64.29	89.7393	0	0
22	41.6703	65.0271	66.0566	0	0
23	43.3709	65.818	41.5876	0	0
24	45.0714	66.6645	20.5294	0	0
25	46.772	67.5691	4.93425	0	0
26	48.0947	68.3144	0	0	0

List Of Coordinates

Distributed Load



X	Y
49.626	68.299
41.058	68.385

External Boundary

X	Y
69.79	40
69.79	65.3275
69.79	72.836
54.608	67.51
54.098	67.5
53.744	67.24
53.414	67.227
53.112	67.385
51.932	67.408
51.8548	67.442
50.108	68.211
49.626	68.299
41.058	68.385
38.617	68.064
36.934	67.815
24.568	64.484
5.74	59.05
5.322	58.864
3.624	59.766
2.675	60.112
0	60.128
0	48.0695
0	40

Material Boundary

X	Y
0	48.0695
14.148	49.977
42.697	58.768
69.79	65.3275

Material Boundary

X	Y
36.934	67.815
51.8548	67.442

Slide Analysis Information

Estabilización del ramal de acceso a Los Barrios. Incidencias nº3 y nº4

Project Summary

File Name:	Los Barrios. Incidencias nº3-nº4.slmd - Group 1 - Talud con medidas de contención
Slide Modeler Version:	7.02
Project Title:	Estabilización del ramal de acceso a Los Barrios. Incidencias nº3 y nº4
Author:	Juan Carlos Hernández Garvayo
Company:	Geotécnica del Sur
Date Created:	14/12/2016

Comments
PK 0+182.8 - PK 0+272.8

General Settings

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

Analysis Options

Slices Type:	Vertical
--------------	----------

Analysis Methods Used
Bishop simplified
Janbu simplified

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

Groundwater Analysis

Groundwater Method:	Water Surfaces
Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]:	9.81
Use negative pore pressure cutoff:	Yes
Maximum negative pore pressure [kPa]:	0
Advanced Groundwater Method:	None

Random Numbers

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

Surface Options

Surface Type:	Circular
Search Method:	Grid Search
Radius Increment:	10
Composite Surfaces:	Disabled
Reverse Curvature:	Create Tension Crack
Minimum Elevation:	Not Defined
Minimum Depth:	Not Defined
Minimum Area:	Not Defined
Minimum Weight:	Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis:	No
Staged pseudostatic analysis:	No

Loading

1 Distributed Load present

Distributed Load 1	
Distribution:	Constant
Magnitude [kPa]:	10
Orientation:	Normal to boundary

Material Properties

Property	Relleno terraplén	Arcillas con arena	Margas tonalidad rojiza
Color			
Strength Type	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb	Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight [kN/m3]		20	21
Saturated Unit Weight [kN/m3]		21	22
Cohesion [kPa]	0	0	12.2
Friction Angle [deg]	18	13	24.2
Water Surface	Water Table	Water Table	Water Table
Hu Value	1	1	1

Support Properties

Pantalla pilotes 850 mm

Support Type:	RSPile
Force Application:	Passive
Out-of-Plane Spacing:	1.5 m
Soil Displacement Type:	Maximum
Soil Displacement:	50 mm
Resistance Type:	Axial and Lateral

Anclajes

Support Type:	Grouted Tieback
Force Application:	Active
Out-of-Plane Spacing:	3 m
Tensile Capacity:	300 kN
Plate Capacity:	300 kN
Bond length:	8.000 m
Bond Strength:	50 kN/m

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS	1.515470
Center:	20.371, 93.516
Radius:	37.623
Left Slip Surface Endpoint:	5.516, 58.950
Right Slip Surface Endpoint:	48.303, 68.312
Resisting Moment:	61654.6 kN-m
Driving Moment:	40683.6 kN-m
Total Slice Area:	256.735 m2
Surface Horizontal Width:	42.7875 m
Surface Average Height:	6.00023 m

Method: janbu simplified

FS	1.608730
Center:	20.371, 93.516
Radius:	37.467
Left Slip Surface Endpoint:	5.710, 59.037
Right Slip Surface Endpoint:	48.095, 68.314
Resisting Horizontal Force:	1358.65 kN
Driving Horizontal Force:	844.55 kN
Total Slice Area:	249.494 m2
Surface Horizontal Width:	42.3847 m
Surface Average Height:	5.8864 m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 2030
Number of Invalid Surfaces: 2821

Error Codes:

Error Code -101 reported for 55 surfaces
Error Code -104 reported for 2 surfaces
Error Code -105 reported for 105 surfaces
Error Code -107 reported for 464 surfaces
Error Code -108 reported for 1 surface
Error Code -113 reported for 93 surfaces
Error Code -1000 reported for 2101 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 2002
Number of Invalid Surfaces: 2849

Error Codes:

Error Code -101 reported for 55 surfaces
Error Code -104 reported for 2 surfaces
Error Code -105 reported for 105 surfaces
Error Code -107 reported for 464 surfaces
Error Code -108 reported for 29 surfaces
Error Code -113 reported for 93 surfaces
Error Code -1000 reported for 2101 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
-104 = Same as -102. Surface / nonslope intersections also exist, but these points lie outside the arc defined by the two surface / slope intersections.
-105 = More than two surface / slope intersections with no valid slip surface.
-107 = Total driving moment or total driving force is negative. This will occur if the wrong failure direction is specified, or if high external or anchor loads are applied against the failure direction.
-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).
-113 = Surface intersects outside slope limits.
-1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.51547

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	Angle of Slice Base [degrees]	Base Material	Base Cohesion [kPa]	Base Friction Angle [degrees]	Shear Stress [kPa]	Shear Strength [kPa]	Base Normal Stress [kPa]	Pore Pressure [kPa]	Effective Normal Stress [kPa]	Base Vertical Stress [kPa]	Effective Vertical Stress [kPa]
1	1.75329	22.3296	-21.8177	Arcillas con arena	0	13	2.06619	3.13125	13.5629	0	13.5629	12.7358	12.7358
2	1.75329	63.0239	-18.9677	Arcillas con arena	0	13	5.7786	8.75729	37.932	0	37.932	35.9459	35.9459
3	1.75329	100.359	-16.1657	Arcillas con arena	0	13	9.12285	13.8254	59.8844	0	59.8844	57.2399	57.2399
4	1.75329	135.636	-13.403	Arcillas con arena	0	13	10.9806	16.6408	79.9771	7.89756	72.0795	77.3605	69.463
5	1.75329	167.986	-10.6717	Arcillas con arena	0	13	12.4823	18.9165	98.164	16.2275	81.9365	95.8118	79.5843
6	1.75329	197.161	-7.96487	Arcillas con arena	0	13	13.8133	20.9336	114.385	23.7114	90.6733	112.452	88.7406
7	1.75329	223.235	-5.27584	Arcillas con arena	0	13	14.9809	22.7031	128.707	30.3688	98.3378	127.323	96.9545
8	1.75329	246.257	-2.59844	Arcillas con arena	0	13	15.9907	24.2335	141.18	36.2133	104.967	140.454	104.241
9	1.75329	266.258	0.0732789	Arcillas con arena	0	13	16.8471	25.5312	151.84	41.2527	110.587	151.862	110.609
10	1.75329	283.246	2.74516	Arcillas con arena	0	13	17.5527	26.6006	160.71	45.4894	115.22	161.551	116.062
11	1.75329	297.2	5.42304	Arcillas con arena	0	13	18.1088	27.4434	167.791	48.9207	118.87	169.51	120.59
12	1.75329	307.303	8.11288	Arcillas con arena	0	13	18.4937	28.0266	172.636	51.2395	121.397	175.272	124.033
13	1.75329	313.629	10.8209	Arcillas con arena	0	13	18.8897	28.6268	175.27	51.2738	123.996	178.881	127.607
14	1.75329	316.758	13.5537	Arcillas con arena	0	13	19.1329	28.9953	176.053	50.4607	125.593	180.666	130.205
15	1.75329	316.607	16.3183	Arcillas con arena	0	13	19.2221	29.1305	174.952	48.7737	126.178	180.58	131.806
16	1.75329	313.046	19.1227	Arcillas con arena	0	13	19.1537	29.0269	171.907	46.1781	125.729	178.548	132.37
17	1.75329	305.91	21.9757	Arcillas con arena	0	13	18.9226	28.6767	166.842	42.6299	124.212	174.478	131.848
18	1.75329	294.967	24.8874	Arcillas con arena	0	13	18.5203	28.0669	159.645	38.0739	121.571	168.237	130.163
19	1.75329	275.679	27.8696	Arcillas con arena	0	13	17.5942	26.6635	147.933	32.4406	115.492	157.236	124.796
20	1.75329	247.982	30.9367	Arcillas con arena	0	13	0	0	-137.209	24.0266	-161.236	-137.209	-161.236
21	1.75329	212.672	34.106	Arcillas con arena	0	13	15.8643	24.0419	117.838	13.7016	104.137	128.582	114.88
22	1.75329	166.09	37.3993	Arcillas con arena	0	13	14.0236	21.2523	94.0095	1.95598	92.0535	104.731	102.775
23	1.75329	114.912	40.8452	Arcillas con arena	0	13	14.0077	21.2282	91.9495	0	91.9495	104.06	104.06
24	1.75329	57.5296	44.4818	Arcillas con arena	0	13	5.67337	8.59782	37.2412	0	37.2412	42.8129	42.8129
25	0.708588	5.46244	47.1467	Relleno terraplén	0	18	3.08414	4.67392	14.3849	0	14.3849	17.7092	17.7092

Query 1 (bishop simplified) - Safety Factor: 1.51547

--