



ANEJO 03 GEOTECNIA



Índice

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	METODOLOGÍA E INVESTIGACIÓN	4
3.	INVESTIGACIÓN	5
4.	CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA	7
5.	MODELO GEOMECAÁNICO	11
6.	PARÁMETROS GEOMECAÁNICOS.....	14
7.	MECANISMO DE ROTURA.....	15
	• RETROANALISIS	15
	• ANALISIS DE ESTABILIDAD	15
8.	PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN	17
	• CÁLCULOS DE LA SOLUCIÓN DE ESTABILIZACIÓN DE LA ROTURA PROFUNDA.	17
	• CÁLCULOS DE LA SOLUCIÓN DE ESTABILIZACIÓN DE LAS INESTABILIDADES MAS SUPERFICIALES.....	18

- FIGURAS:
- FIGURA 1: PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA
- FIGURA 2: PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO ACTUAL
- FIGURA 3: PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO CON SOLUCIÓN

APÉNDICES:

APÉNDICE 1: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

APÉNDICE 2: CÁLCULOS

1. INTRODUCCIÓN

El ámbito de estudio del proyecto corresponde a la ladera que se sitúa a la izquierda de la carretera NA-5310, PK 5 sentido Uxue. En este tramo se han venido produciendo deslizamientos desde el inicio de las obras de la construcción del nuevo trazado. Hasta el momento las actuaciones realizadas han consistido en la ejecución de un drenaje en su cabecera y de una escollera en la base de la ladera.

El último evento ocurrió en la primavera de 2018, en el cual los materiales movilizados por una inestabilidad ocurrida por encima de la escollera alcanzaron la vía.

En el presente anejo se define el modelo geológico-geotécnico con el que se realiza el diagnóstico de la situación actual, paso previo necesario para definir las posibles soluciones y realizar los cálculos de estabilidad de la solución propuesta.

Para la realización del presente documento se parte del “*INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DEL DESLIZAMIENTO EN LA CARRETERA NA-5310 PK-5, UXUE (NAVARRA)*” redactado por el servicio de Estudios y Proyectos del Departamento de Cohesión Territorial del Gobierno de Navarra (dicho informe se ha incluido en el anejo 2 de geología del proyecto).

2. METODOLOGÍA E INVESTIGACIÓN

Para la realización del anejo de geología y geotecnia se parte como ya se ha mencionado del documento del “*INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DEL DESLIZAMIENTO EN LA CARRETERA NA-5310 PK-5, UXUE (NAVARRA)*” redactado por el Servicio de Estudios y Proyectos del Departamento de Cohesión Territorial del Gobierno de Navarra.

La metodología seguida para la realización del presente anejo pasa por distintas fases de análisis, las cuales se describen a continuación:

- Identificación de las unidades geotécnicas presentes en la ladera y caracterización geológico-geotécnica de las mismas.
- Modelo geomécanico de la inestabilidad. (definición de funcionamiento y geometría en planta y perfil).
- Realización de retroanálisis para validar parámetros geotécnicos.
- Análisis de estabilidad de la situación actual.
- Análisis de alternativas y cálculos para el diseño de la solución propuesta.



3. INVESTIGACIÓN

La investigación con la que se cuenta es la realizada para el informe arriba mencionado, la cual consistió en la realización de ocho (8) sondeos a rotación con extracción de testigo.

A partir de estos sondeos se dejaron instalados piezómetros e inclinómetros, para la auscultación y seguimiento tanto de los movimientos como del nivel piezométrico.

A modo resumen se recoge los resultados de la testificación de los sondeos de dicha campaña:

NOMBRE	SITUACIÓN	DESCRIPCIÓN
S-1. IN02	622303 4708319	0,0-1,0: RELLENOS 1,0-3,7: SUSTRATO ROCOSO GMIV. Lutitas. 3,7-7,3: SUSTRATO ROCOSO. GM III. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos. 7,3-12: SUSTRATO ROCOSO. GM II. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos.
S-2. PZ1	622316 4708335	0,0-2,5: RELLENOS 2,5-3,7: SUSTRATO ROCOSO GMIV. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos. 3,7-7,3: SUSTRATO ROCOSO GMIII. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos. 7,3-15: SUSTRATO ROCOSO GMII. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos.
S-3. IN03	622343 4708354	0,0-2,0: RELLENOS 2,0-5,0: SUSTRATO ROCOSO GMIV. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos. 5,0-7,5: SUSTRATO ROCOSO GMIII. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos. 7,5-20,2: SUSTRATO ROCOSO GMII. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos.
S-4.PZ2	622345 4708330	0,0-3,5: SUSTRATO ROCOSO GMIV. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos. 3,5-5,0: SUSTRATO ROCOSO GMIII. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos. 5,0-20,2 SUSTRATO ROCOSO GMII. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos.
S-5. IN03	622342	0,0-3,0: SUSTRATO ROCOSO GMIV.

	4708297	Lutitas con niveles de arenisca decimétricos. 3,0-5,0: SUSTRATO ROCOSO GMIII Lutitas con niveles de arenisca decimétricos. 5,0-20,2: SUSTRATO ROCOSO GMIII Lutitas con niveles de arenisca decimétricos.
S-6. IN05	622329 4708337	0,0-2,0: RELLENO. 2,0-3,0: SUSTRATO ROCOSO GMIV. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos. 3,0-4,8: SUSTRATO ROCOSO GMIII. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos. 4,8-15,0: SUSTRATO ROCOSO GMII. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos.
S-7. PZ3	622333 4708351	0,0-2,5: RELLENO. 2,5-3,5: SUSTRATO ROCOSO GMIV. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos. 3,5-15,2: SUSTRATO ROCOSO GMII. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos.
S-8. IN06	622330 4708393	0,0-1,5: RELLENO. 1,5-3,5: SUSTRATO ROCOSO GMIV. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos. 3,5-18,3: SUSTRATO ROCOSO GMII. Lutitas con niveles de arenisca decimétricos.

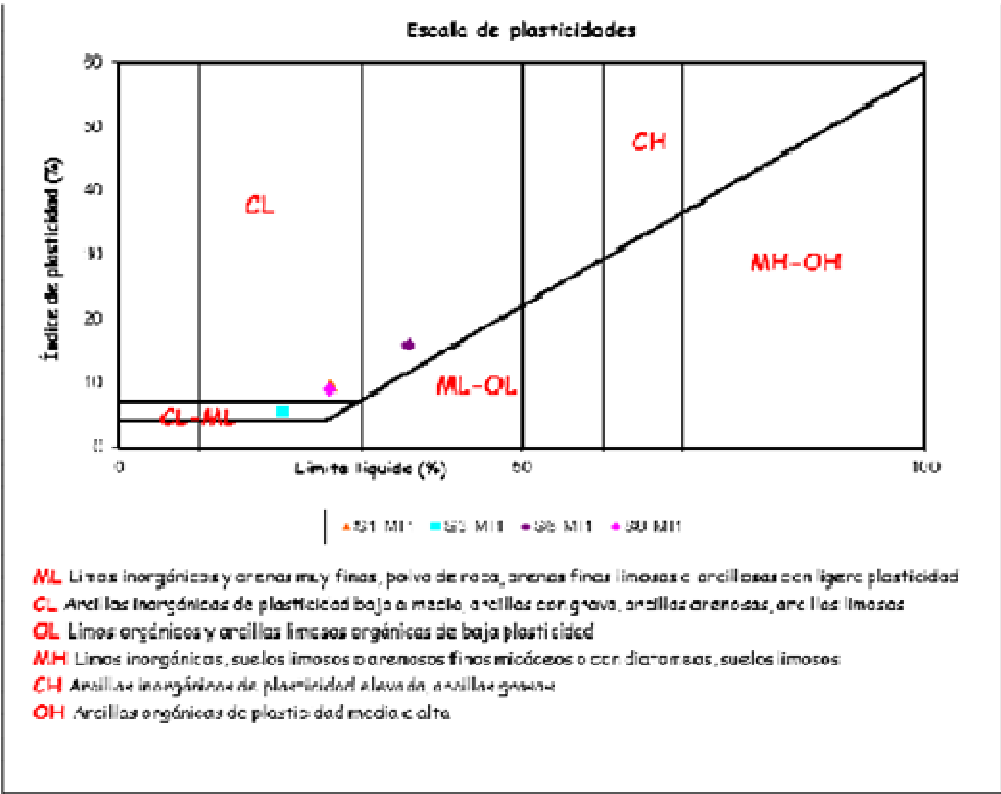
Se ha extraído del informe de partida un cuadro resumen de los ensayos in situ realizados así como de los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio realizados:

CUADRO RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (S.P.T.)

Sondeo	S-1		S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8
Inclinómetro/Piezómetro	UJUE_IN02		UJUE_IN03	UJUE_PZ02	UJUE_IN04	UJUE_IN05	UJUE_PZ03	UJUE_IN06
Ensayo	MI-1	SPT-1	MI-1	MI-1	MI-1	MI-1	MI-1	MI-1
Profundidad ensayo (m)	1,80-2,4	3,0-3,45	1,20-1,78	1,2-1,8	1,2-1,75	1,8-2,12	1,8-2,35	1,9-2,5
Litología	Lutitas	Lutitas	Lutitas	Lutitas	Lutitas	Relleno	Relleno	Lutitas
Nº Golpes	N1	4	5	11	9	14	5	3
	N2	7	9	17	19	19	14	3
	N3	12	16	22	31	20	5	5
	N4	18		22	35	24	R	7
Napt	9,5	25	19,5	25	19,5	9,5	4	5
Consistencia/Compacidad	Media	Firme	Firme	Firme	Firme	Media	Blanda	Blanda

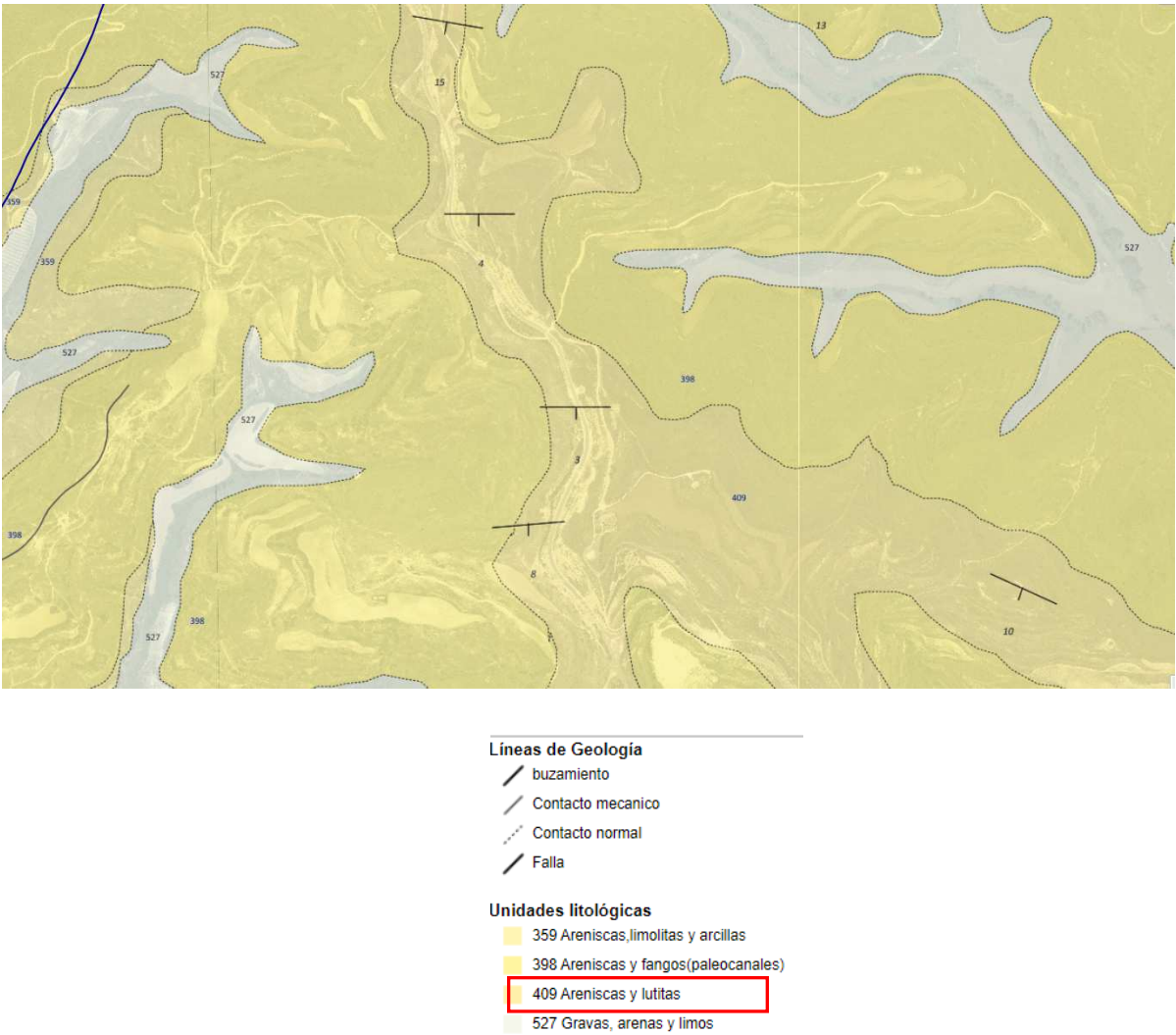
Sondeo	S-1			S-4		S-5	S-6	S-7	S-8
Incl. /Piezóm.	UJUE_IN02			UJUE_PZ02		UJUE_IN04	UJUE_IN05	UJUE_PZ03	UJUE_IN06
Testigo	MI-1	TP-1	TP-2	MI-1	TP-1	TP-1	TP-1	TP-1	TP-1
Prof. muestra (m)	1,8-2,4	3,88-4,2	8,11-8,4	1,2-1,8	11,76-12,0	12,34-12,6	7,2-7,46	10,25-10,47	8,13-8,4
Litología	Lutitas	Arenisca	Lutita-arenisca	Lutitas	Areniscas	Lutitas	Lutitas	Lutitas	Lutitas
Densidad seca (gr/cm³)	1,79	2,32	2,23	1,94	2,37	2,29	2,19	2,27	2,2
Humedad (%)	14,8	5,48	8,02	9,1	35,4	6,8	8,6	6,3	8,4
R.C.S. (MPa)	0,23	6,76	3,83	0,28	6,28	5,23	2,89	4,05	3,87
R.C.S. (Kp/cm²)	2,35	68,95	39,07	2,86	64,06	53,35	29,48	41,31	39,47

LÍMITES DE ATTERBERG							
Cod. Muestra	S1-MI1	S3-MI1	S4-MI1	S5-MI1	S6-MI1	S7-MI1	S8-MI1
Límite plástico Wp	16,9	14,9			20,2		17,3
Límite líquido WI	26,3	20,4			36,0		26,2
Índice Plasticidad Ip	9,4	5,5			15,8		8,9
Humedad W (%)	18,1	10,0	9,1	9,3	17,6		14,0
Índice Consistencia Ic	0,9	1,9			1,2		1,4
Plasticidad	baja	baja			media		baja
Clasificación	CI	CI			CI		CI
OTROS PARÁMETROS							
Sulfatos (mg/kg)	<0,1		<0,1	<0,1		<0,1	
Agresividad	No agresivo		No agresivo	No agresivo		No agresivo	
Carbonatos (%)			35,8	38,9	38,7	39,4	
Salas solubles (%)	0,2		0,2	0,2		0,2	
Densidad seca (gr/cm³)	1,790	1,980	1,940				



4. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA

Los materiales que afloran en la zona de estudio están representadas por areniscas y lutitas, que corresponden a la unidad 409 del mapa geológico de Navarra a escala 1:25000.



A continuación, se pasan a describir los diferentes materiales identificados:

• **FORMACIONES SUPERFICIALES:**

Estos materiales engloban a los diferentes suelos que se han identificado en la zona de estudio, son los siguientes:

• **Suelos eluvio-coluviales:**

Son suelos de alteración del macizo rocoso con escaso grado de deformación o desplazamiento. El espesor de ellos es muy reducido y casi siempre es inferior a 1 m. se han descrito como unas Gravas limosas de color beige. Las gravas son angulosas y generalmente de naturaleza areniscosa. Los cantos de gravas están algo alterados en GM II-III



Fotografía: aspecto que presentan las acumulaciones de suelos. Se observa la presencia de bloques de diferente tamaño entro de una matriz de materiales finos, limos y arcillas.

La caracterización geotécnica de los mismos se incluye a continuación:

- Clasificación SUCS: limos gravosos y ravas con algo a bastantes limos/arcillas. **ML y GC-GM.**

- Compacidad: semi-densa (GC-GM) y compacta (ML)
 - Densidad aparente: 18 KN/ m³
 - Resistencia a compresión simple: 1 kg/cm²
 - resistencia al corte sin drenaje S_u : 0.5 kg/cm²
 - Parámetros resistentes: cohesión: 0.5 kg/cm², fricción: 18°
 - Parámetros deformacionales: módulo de deformación 70 kg/cm².
 - Coeficiente de balasto: K_{30} = 4 kg/cm².
- **Sustrato rocoso:**

Generalidades:

De forma general diremos que el sustrato rocoso está conformado por los materiales presentes en la zona estudiada corresponden a unas areniscas y lutitas ocre, denominadas “Areniscas y lutitas deUjué”, unidad cartográfica (UC) 409 del Mapa Geológico de Navarra a escala 1:25.000, Hoja 174-3 (Cáseda), de edad Ageniense superior - Aragoniense inferior (Orleaniense).

Litológicamente esta unidad está formada por una alternancia monótona de areniscas y lutitas, ambas de color ocre. Las areniscas se presentan en cuerpos de 2-3 m de espesor, aunque pueden llegar a los 4-5 m en los términos superiores de la serie, llegando a veces a tener cierta continuidad lateral.

Los niveles de lutitas son en general de espesores menores



Fotografía: aspecto que presenta el macizo rocoso en la ladera trasera a la zona a estudio. Se observa como el grado de meteorización de los materiales está en torno a III.

En general el macizo rocoso presenta una alteración diferencial en base a las litologías. Así, los niveles de arenisca se comportan ofreciendo mayor resistencia a la alteración y su grado de meteorización varía entre GM III a IV. Por el contario los materiales más finos están más alterados, presentando muy frecuentemente GM superiores a III casi siempre GM IV.

Hay que destacar que en el contacto entre los niveles de areniscas y las lutitas estas últimas se encuentran fuertemente alteradas por la presencia de flujos de agua procedentes de los ámbitos de mayor porosidad de las areniscas. Estos niveles más alterados coinciden con los planos de estratificación.



En la fotografía anterior se muestra el macizo rocoso in situ, sin haber sufrido deformaciones resultado de la inestabilidad. Se observa la fuerte alteración que presenta.

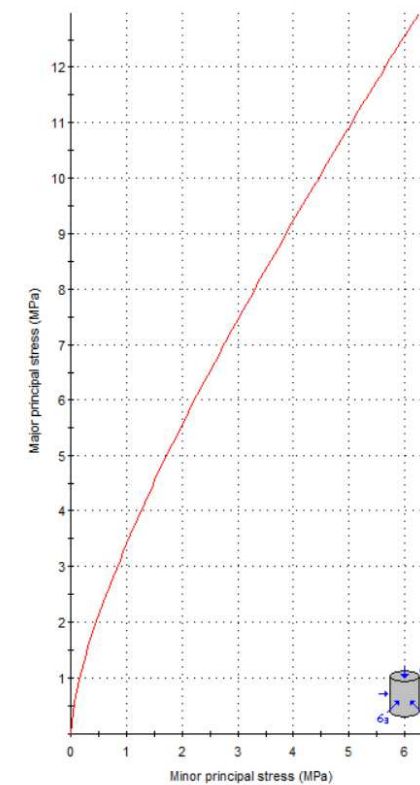
Por el contrario en la fotografía que sigue a este párrafo se puede observar al macizo rocoso dentro de la masa deslizada. Se aprecia como el material está desestructurado, con bloques suelto inconexos y rodeados por una matriz limo-arcillosa.



La caracterización geotécnica de los materiales del sustrato rocoso se incorpora a continuación:

La caracterización geotécnica de estos materiales se ha realizado en base al índice GSI. A continuación, se incluyen una serie de datos de carácter numérico para poder determinar los valores de SCR o estado de las discontinuidades y el tamaño de bloque o estructuración SR.

SCR			SR (estructuración)		Valor GSI obtenido
	Descripción	Valoración (rango)	Descripción	Valoración (rango)	
Rugosidad (Rr)	Suaves / algo rugosas	1-3	Blocky; macizo estructurado con interconexión entre bloques o en ocasiones macizo desintegrado.	15-25	15-20
Alteración (Rw)	Muy alteradas	1			
Rellenos (Rf)	Con rellenos. Rellenos alterados de espesor <5 mm	2			

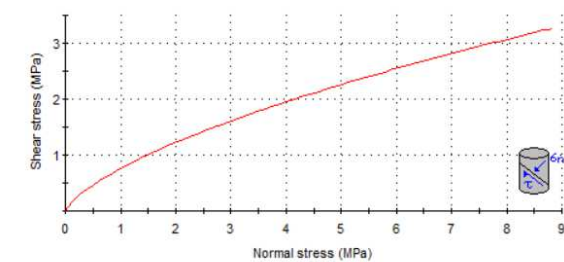


Hoek-Brown Classification
 intact uniaxial compressive strength = 25 MPa
 $GSI = 15$ $m_i = 8$ Disturbance factor = 0

Hoek-Brown Criterion
 $m_b = 0.384$ $a = 0.0001$ $a = 0.561$

Mohr-Coulomb Fit
 cohesion = 0.536 MPa friction angle = 18.14 deg

Rock Mass Parameters
 tensile strength = -0.005 MPa
 uniaxial compressive strength = 0.125 MPa
 global strength = 1.480 MPa
 modulus of deformation = 666.76 MPa



Tal y como se ha mencionado anteriormente un aspecto importante de las características geológicas del ámbito recae en los niveles de alteración que presentan los niveles de limolitas en el contacto con los niveles de areniscas. Estos niveles se han descrito en campo como unas superficies lisas onduladas con rellenos arcillosos blandos. Para estas zonas se ha asignado los siguientes parámetros geotécnicos:

- Cohesión: 11KPa
- Fricción: 18°

5. MODELO GEOMECÁNICO

En el modelo geomecánico confluyen por una parte, los parámetros resistentes y deformacionales de los materiales implicados en el deslizamiento, con el mecanismo de rotura.

Para la realización del modelo geomecánico es necesario haber definido las siguientes características:

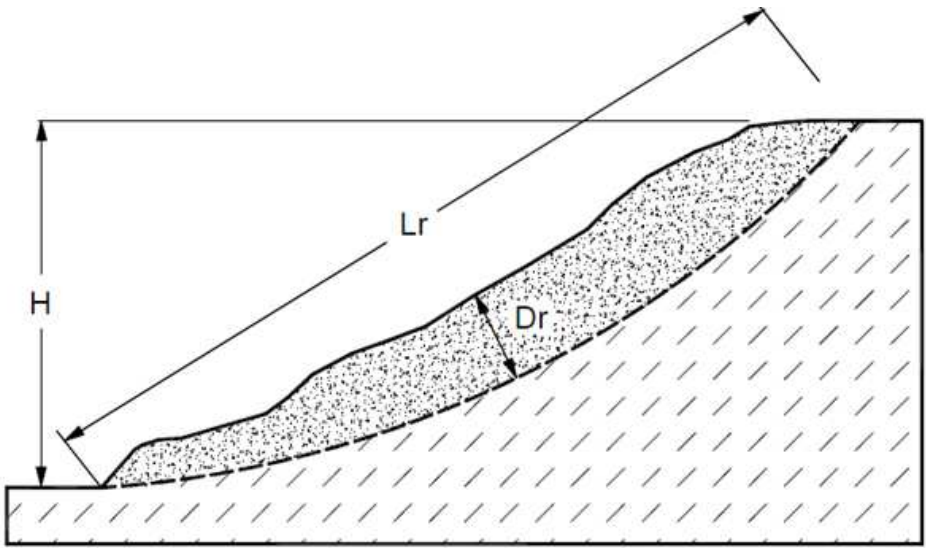
- Parámetros geomecánicos.

En la caracterización geotécnica de los materiales presentes en la zona de estudio se han definido los parámetros resistentes de cada unidad.

- Mecanismo de rotura. A partir de la cartografía de las grietas existentes, de los datos estructurales, la testificación de los sondeos y de los datos aportados por la lectura de los inclinómetros, se llega a la identificación del mecanismo de rotura implicado en la inestabilidad. En este caso el deslizamiento se ha clasificado como traslacional. En este tipo de inestabilidades la longitud del deslizamiento es mucho mayor al espesor del material movilizado.

La inestabilidad que es objeto de la estabilización definida en este proyecto se caracteriza por ser de carácter poco profunda aproximadamente 6 a 8 m de profundidad y presenta una anchura media de unos 40 m y una longitud de unos 70 ml. La diferencia de cota entre las grietas de tracción superiores y la hipotética superficie de salida inferior, sobre la actual escollera es aproximada mente 35 m.

El deslizamiento es de carácter traslacional con unas dimensiones relativas tal y como se refleja en el siguiente gráfico.



Deslizamiento Rotacional $0.15 < Dr/Lr < 0.33$
Deslizamiento Traslacional $Dr/Lr < 0.10$

En la base del deslizamiento se localiza una escollera que estabiliza el conjunto de la masa.



Fotografía: Escollera localizada al pie de la zona deslizada.

Dado el carácter traslacional del mecanismo de rotura, por encima de la cota de la escollera mencionada anteriormente se generan roturas que remontan al mencionado muro estabilizando los materiales que quedan por encima. Este proceso es el que ocurrió en el último evento de inestabilidad. En aquella ocasión los materiales deslizados remontaron a la escollera y afectaron al vial.

Estos procesos de roturas por encima de la escollera se han vuelto a repetir, pero en dimensiones menores.



Fotografía: Aspecto de inestabilidades locales sobre la escollera.

El plano de deslizamiento lo constituye un plano definido por una zona de contacto entre diferentes litologías; concretamente el contacto entre areniscas y limolitas, estas últimas alteradas por la presencia de flujos de agua por los niveles de areniscas.



Fotografía; Detalle de la zona de contacto entre litologías.

Los materiales afectados por la inestabilidad corresponden a un sustrato rocoso alterado moderadamente y en ocasiones con alteraciones importantes.



Fotografía; aspecto del macizo rocoso alterado.



Fotografía: Detalles de macizo rocoso alterado por la inestabilidad

En las figuras de este anejo se pueden consultar la planta y los perfiles que definen la geometría y los materiales implicados en el deslizamiento.

6. PARÁMETROS GEOMECÁNICOS

En el apartado anterior se han caracterizado los distintos niveles identificados en la zona de estudio. Para la determinación del comportamiento geomecánico se definen unidades geotécnicas.

Unidad geotécnica 0:

A la superficie de contacto entre los estratos de arenisca y las limolitas se le han asignado los siguientes valores:

- Cohesión: 11KPa
- Fricción: 18º

Unidad geotécnica 1:

Esta unidad está representada por el macizo rocoso en grado de meteorización GM IV.

- GSI= 15
- RCS= 250KPa
- mi=4

Unidad geotécnica 2:

Esta unidad está representada por el macizo rocoso en grado de meteorización GM III

- GSI= 20
- RCS= 3000KPa
- mi=4

Unidad geotécnica 3:

Esta unidad está representada por el macizo rocoso en grado de meteorización GM II

- GSI= 60
- RCS= 5000KPa
- mi=4

7. MECANISMO DE ROTURA

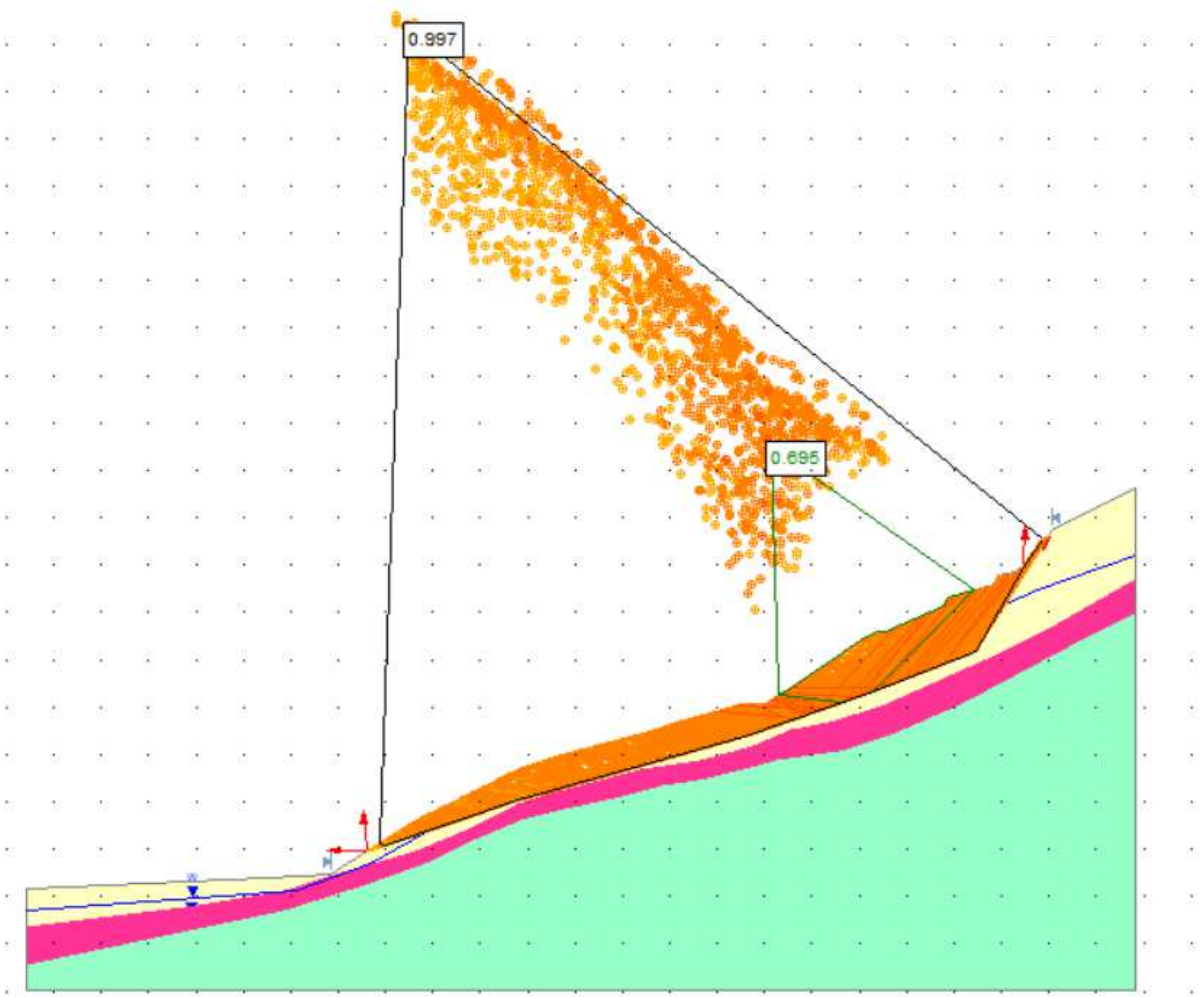
El mecanismo de rotura se ha inferido en base a los datos obtenidos de los inclinómetros instalados, al tipo de macizo rocoso en el que se alternan niveles de distinta competencia y a los datos estructurales tomados en la zona.

Tal y como se ha mencionado el tipo de rotura corresponde a un deslizamiento de carácter traslacional. La cabecera del deslizamiento (grieta de tracción) observada en campo, coincide con la junta J2, la cual presenta un buzamiento alto y una dirección paralela a la de la cabecera del deslizamiento.

La superficie de rotura atraviesa por tanto el macizo rocoso en GM IV en tramos hasta alcanzar las superficies de estratificación del contacto entre areniscas y lutitas, se ha modelizado por tanto una rotura de tipo anisótropa en función de los materiales atravesados.

- RETROANALISIS

Con el objetivo de validar el modelo geomecánico se ha realizado un retroanálisis, para lo cual se ha usado como perfil de estudio el correspondiente al terreno antes de ejecutar la escollera.

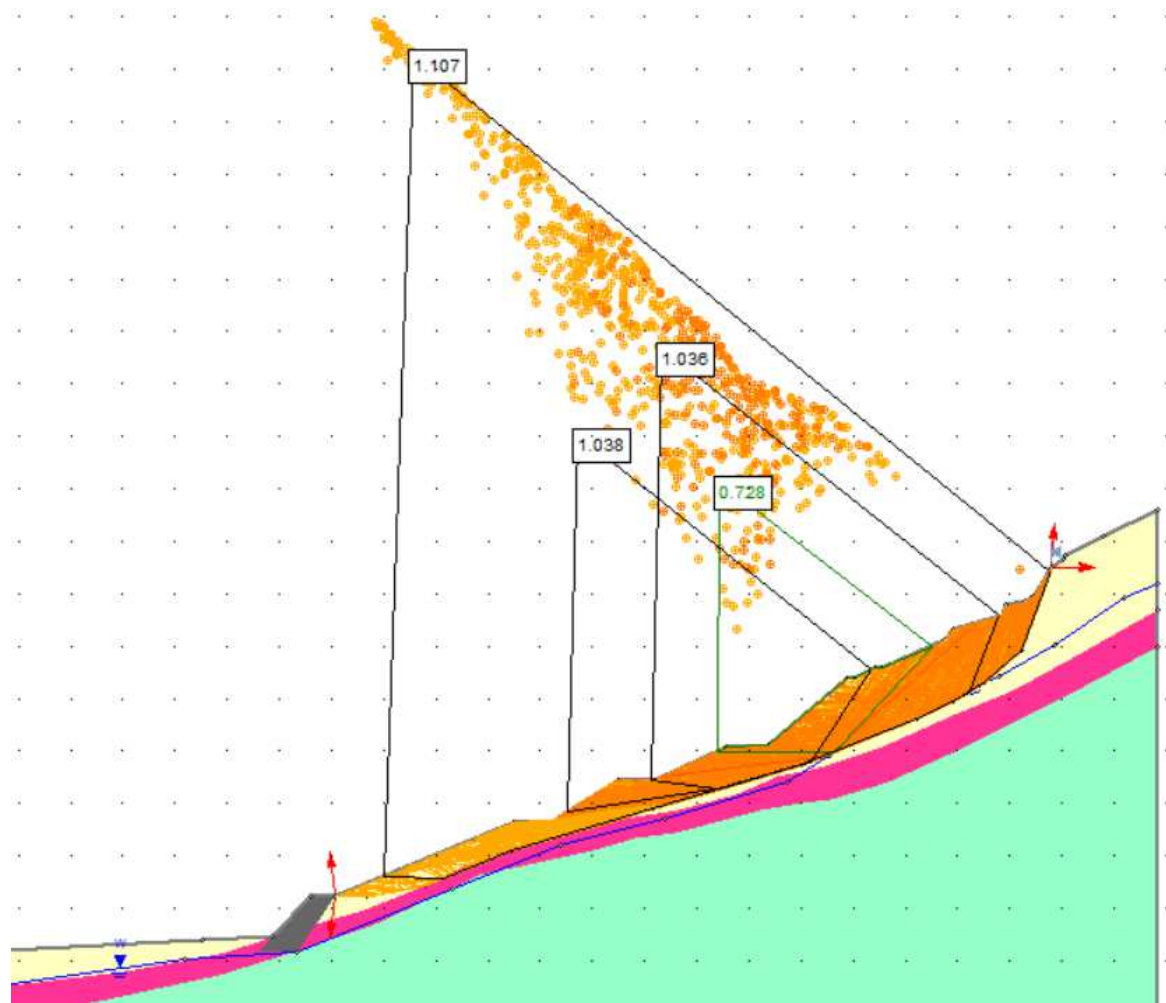


Tal y como puede verse en la imagen la rotura general de la ladera presenta un FS próximo a 1, por tanto inestable, lo cual valida el modelo geomecánico propuesto.

Se observa la presencia de una rotura general (profunda) la cual coincide con los rasgos (grietas) observadas en campo, este tipo de inestabilidad es de tipo traslacional. A su vez se observan roturas de terreno de menores dimensiones las cuales tienen un geometría asociada a roturas de carácter rotacional, más superficiales que las anteriores las cuales están asociadas a los materiales más superficiales del terreno y de menores capacidades geomecánicas.

- ANALISIS DE ESTABILIDAD

Se realiza un análisis de la situación actual, a partir del modelo geomecanico, como paso previo al diseño de una solución a los problemas que se están dando en la ladera. En este caso se ha modelizado la ladera con la presencia de la escollera de contención ubicada en la carretera.



Del análisis realizado se concluye que la ladera por encima de la escollera presenta unos valores de FS próximos a 1, tanto en la rotura global, como en deslizamientos de menor tamaño englobados por deslizamiento general.

La presencia del nivel freático bajo indica que un ascenso mínimo del mismo aumentando las subpresiones de agua implicaría una reactivación del deslizamiento. Este aspecto coincide con el comportamiento del terreno el cuál sufre de reactivaciones del deslizamiento cuando se generan precipitaciones intensas.

El modelo representa también las roturas de talud mas superficiales, las cuales tienen un comportamiento de inestabilidades tipo rotacional.

8. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN

El desarrollo de la solución de estabilización parte del conocimiento e identificación de la naturaleza y la geometría de las inestabilidades existentes. En el punto anterior del documento se ha constatado la presencia de una inestabilidad de carácter profundo, en torno a 6-8 m de profundidad. Esta inestabilidad general está acompañada de otras de menor entidad de carácter rotacional ubicadas en zonas superficiales.

Para definir y desarrollar la solución óptima de estabilización, se realiza un análisis de alternativas basadas en los siguientes conceptos:

- Excavaciones:

La opción de ejecutar una solución a partir de la realización de excavaciones que asegure la estabilidad global de la ladera conlleva un volumen de movimiento de tierras importante. Ello es debido a que los deslizamientos traslacionales como el que nos ocupa tienen una baja ganancia de factor de seguridad en actuaciones de este tipo.

- Escolleras

La realización de escolleras como opción de estabilización requiere que esta se apoye por debajo del plano de rotura. Esto implica la ejecución de escolleras de alturas superiores a 7 m. Ello implicaría generar muros de gravedad de grandes dimensiones para alcanzar el plano de rotura en profundidad. Implicaría también la ejecución de excavaciones de entidad las cuales generarían situaciones temporales con factores de seguridad bajos.

Por otra parte no parece la opción más adecuada debido al elevado empuje al que se encontraría sometida la estructura.

- Muros anclados

Los muros anclados representan una solución flexible para el problema analizado, debido a la posibilidad de ejecutar muros de alturas próximas a los 3 m, a distinta cota, pudiendo además ajustar la cuantía del sostenimiento a los requerimientos que genera la inestabilidad existente. Cabe añadir que las excavaciones necesarias serían inferiores a las opciones anteriores.

Del planteamiento anterior **se opta por una solución con muros anclados** que permita por un lado ajustar el sostenimiento para alcanzar el FS necesario y por otro lado minimizar las excavaciones a realizar.

Este planteamiento por tanto es óptimo para afrontar la estabilización de la inestabilidad profunda.

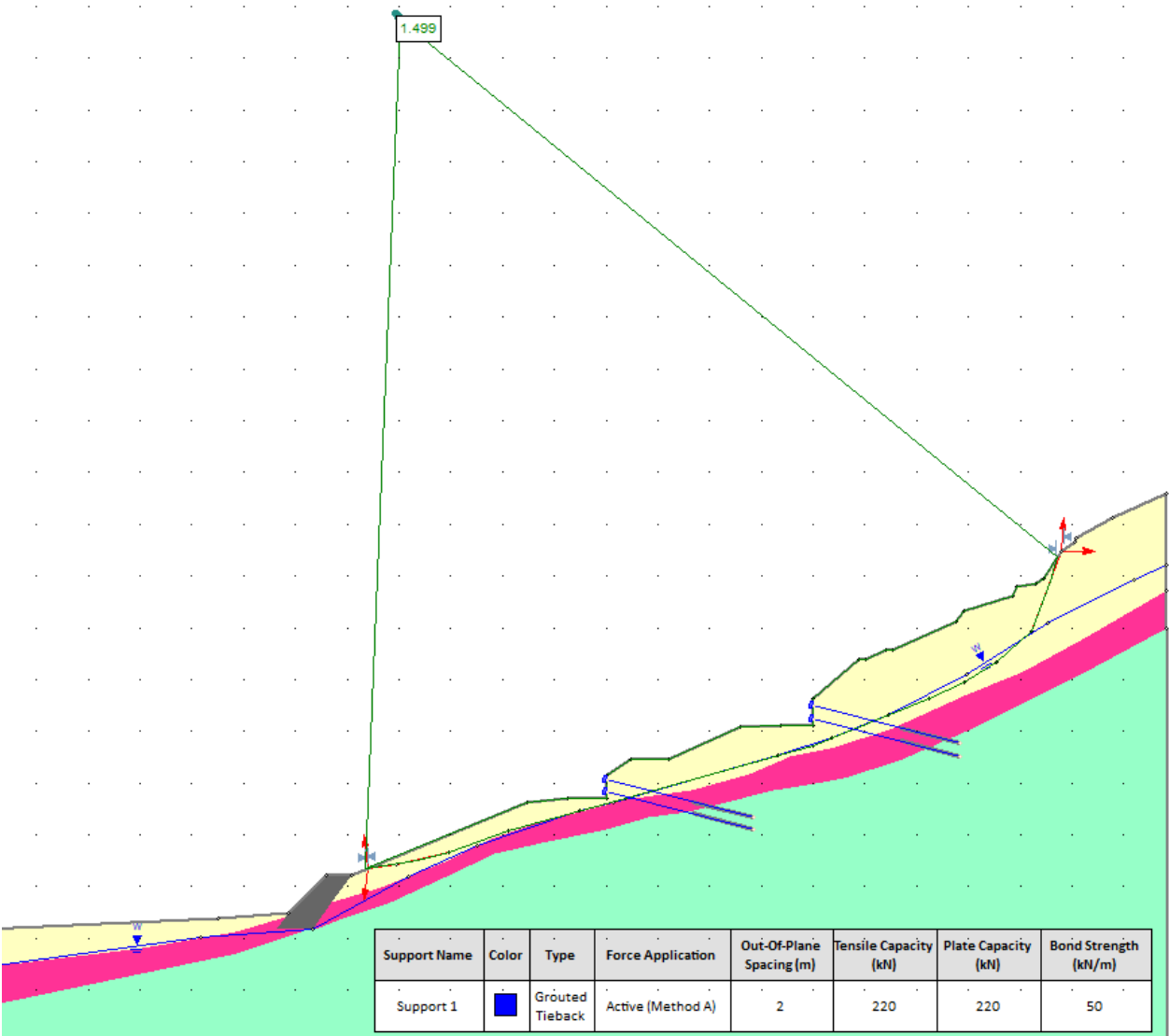
- CÁLCULOS DE LA SOLUCIÓN DE ESTABILIZACIÓN DE LA ROTURA PROFUNDA.

Una vez definido el tipo de solución a ejecutar es necesario ajustar el diseño:

- Número y ubicación de los diferentes muros a implementar: en referencia a la ubicación de los mismos y determinado así su ubicación de mayor eficiencia.
- Cuantía del sostenimiento a ejecutar para alcanzar un FS 1,5. en situación drenada y superior a 1.2 para situación saturada.

A continuación, se incluyen los cálculos realizados:

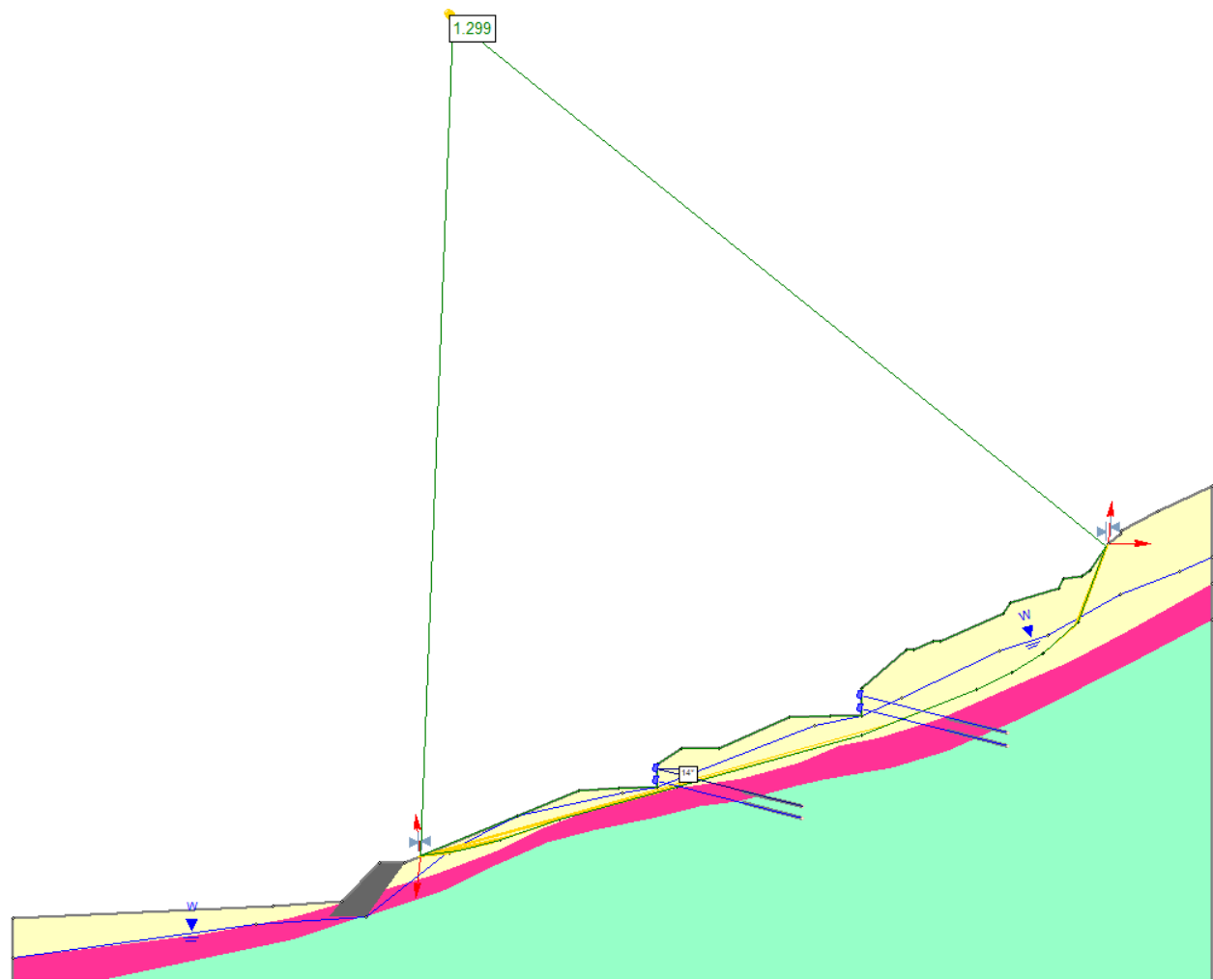
Cálculo Nº1: análisis de estabilización en condiciones drenadas y frente a una rotura basal de carácter traslacional.



Para un sostenimiento implementado de 7 t/m² en muros de altura de 3 m se alcanza un F.S en torno a 1.5. este sostenimiento se implementa en base a dos lineaciones de muros anclados, con bataches de alturas máximas de 3 m.

Los elementos estabilizadores los constituyen bulones de 32 mm de diámetro con bulbos alojados en el terreno estable.

Cálculo Nº2: análisis de estabilización en condiciones no drenadas y frente a una rotura basal de carácter traslacional.



Tal y como puede verse en la imagen se ha calculado una solución con dos muros anclados a distinta cota, con un sostenimiento de bulones a 22 t en una distribución de 2H x 1V, resultando una tensión de sostenimiento de 7 t/m².

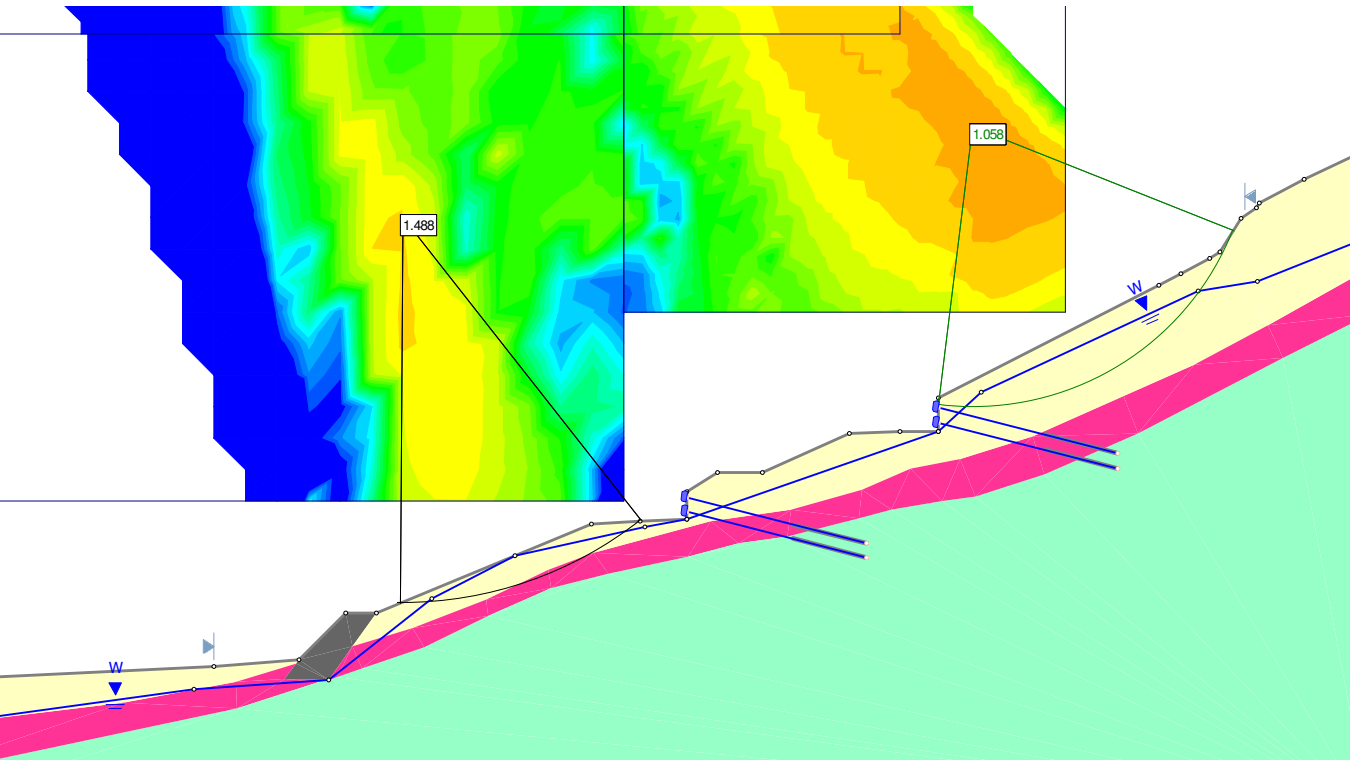
El FS resultante es de aproximadamente 1,5. En condiciones drenadas y superior a 1.2 en condiciones saturadas.

• **CÁLCULOS DE LA SOLUCIÓN DE ESTABILIZACIÓN DE LAS INESTABILIDADES MAS SUPERFICIALES.**

Tal y como se ha comentado en puntos anteriores a parte de la inestabilidad profunda, en el ámbito de estudio se generan inestabilidades más superficiales, de carácter rotacional.

Los ámbitos dónde se han identificado este tipo de inestabilidades se ubican en los terrenos que quedan sobre el muro anclado superficial y los terrenos que quedan bajo el muro anclado inferior; sobre la escollera actual.

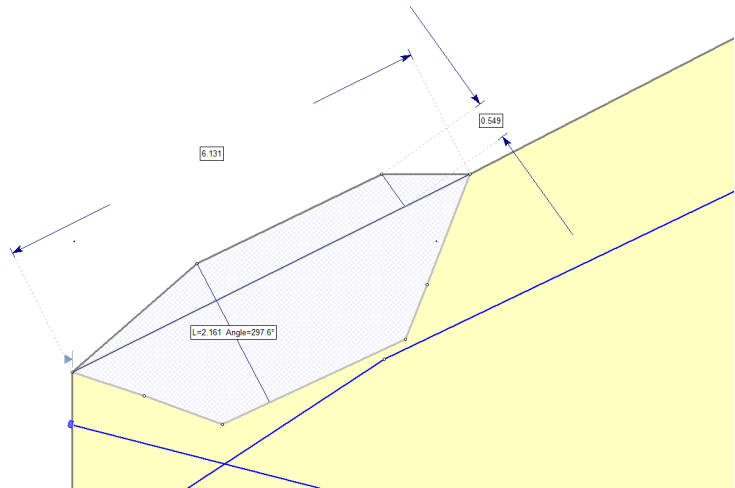
Cálculo Nº3: análisis de la estabilidad de taludes que contiene inestabilidades más superficiales. En este caso se ha analizado la estabilidad de los ámbitos que quedan fuera de la incidencia directa de los muros anclados planteados. Es decir, el talud que queda por encima del muro anclado superior y el talud comprendido entre la escollera actual y el muro inferior que se proyecta. Los resultados son los siguientes.



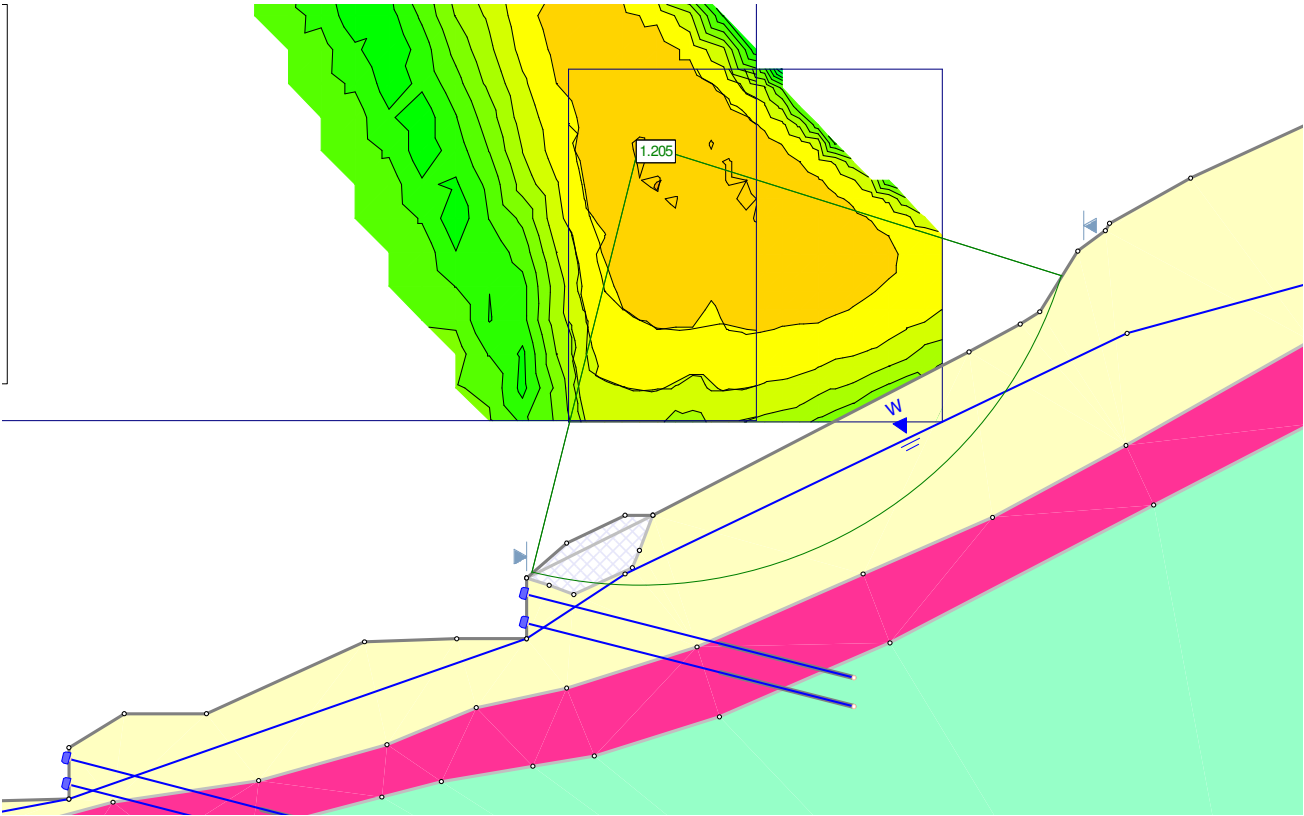
Los resultados de los análisis reflejan la presencia de una zona, sobre el muro anclado superior, que se comporta como inestable en condiciones de saturación.

Cálculo Nº4: en este cálculo se modeliza una geometría con retaluzado de la zona sobre el muro anclado acompañada de un refuerzo del pie del mismo a base de una escollera colocada, sin hormigonar.

La geometría de la zona de refuerzo se muestra en la siguiente figura.



A continuación se incluye el resultado del cálculo realizado, condicones de saturación sin drenaje.



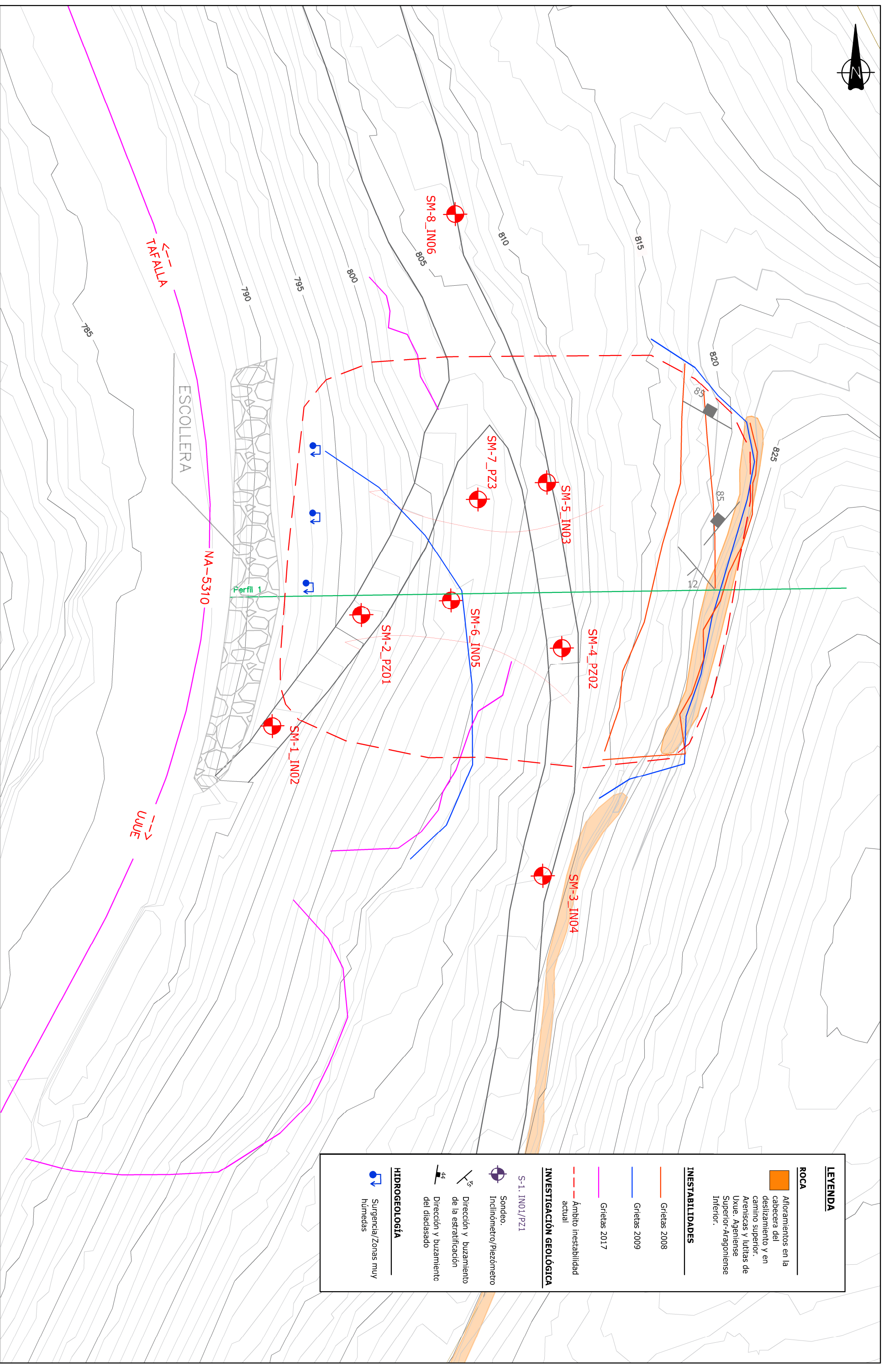
Los resultados reflejan como el refuerzo de escollera colocado proporciona un factor de seguridad adecuado al modelo.



FIGURAS:



FIGURA 1: PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA



CLIENTE: NAFARROAKO GOBERNUA - GOBIERNO DE NAVARRA
Lurralde Kohesiorako Departamentua - Departamento de Cohesión Territorial



HASIER CUEVA ARTOLA
GEOLOGO MASTER ING GEOLOGICA. COL N°3309

PROYECTO	PROYECTO DE ESTABILIZACION DEL DESLIZAMIENTO EN LA CARRETERA NA-55310, PK 5+000, UJUE (NAVARRA)
PLANO	FIGURA 1

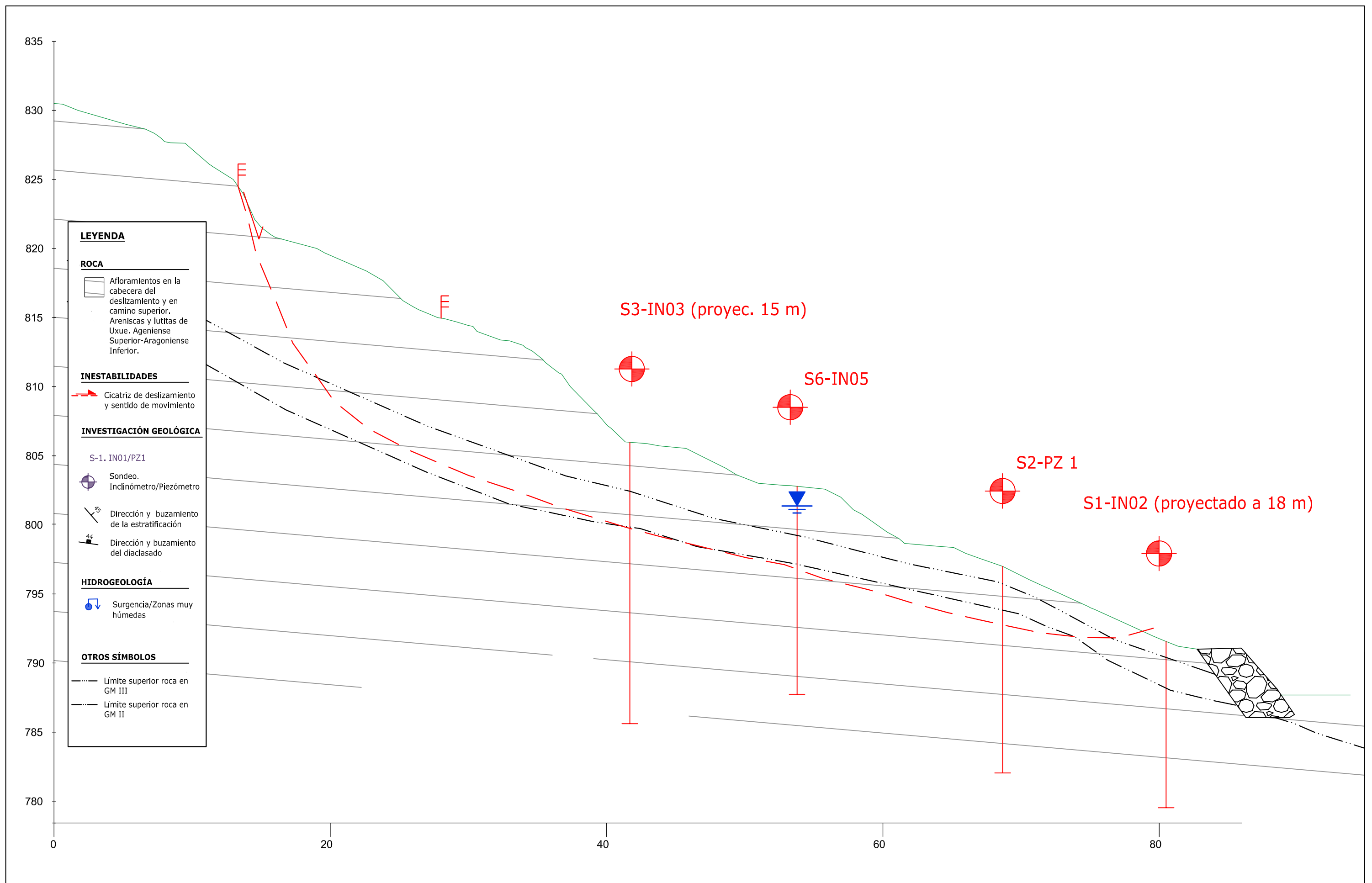
FIGURA 1
PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

A3 1/500

ECHA
DICIEMBRE 2019



FIGURA 2: PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO ACTUAL



CLIENTE: NAFARROAKO GOBERNUA - GOBIERNO DE NAVARRA
Lurralde Kohesiorako Departamentua - Departamento de Cohesión Territorial



[Signature]

HASIER CUEVA ARTOLA
GEOLOGO MASTER ING GEOLOGICA. COL N°3309

PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACIÓN DEL DESLIZAMIENTO EN LA CARRETERA
NA-55310, PK 5+000, UJUE (NAVARRA)

PLANO

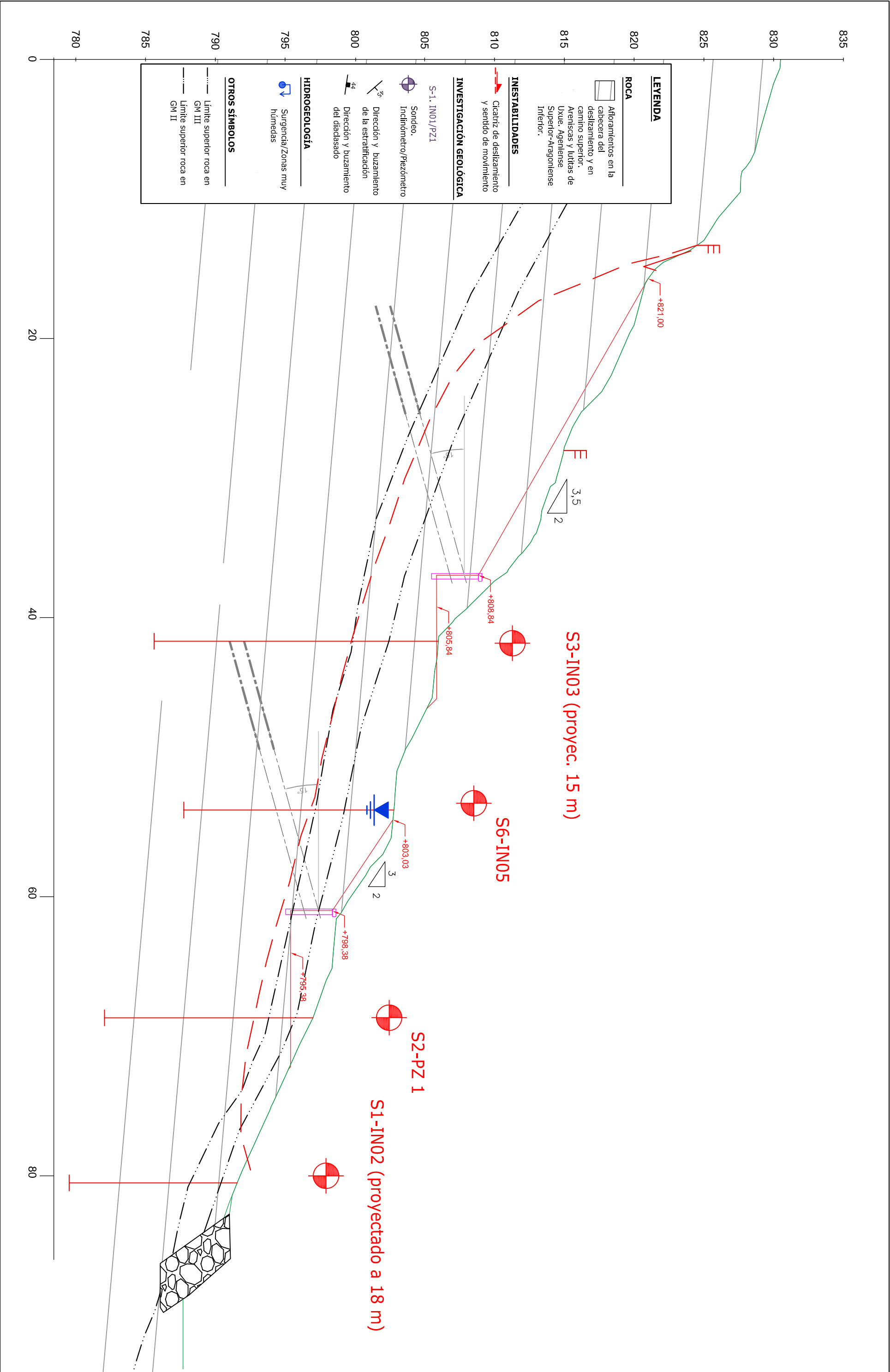
FIGURA 2
PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

ESCALA
A3 1/250

FECHA
DICIEMBRE 2019



FIGURA 3: PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO SOLUCIÓN





APÉNDICES:



APÉNDICE 1: REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Imagen 1. Aspecto en afloramiento del macizo rocoso alterado

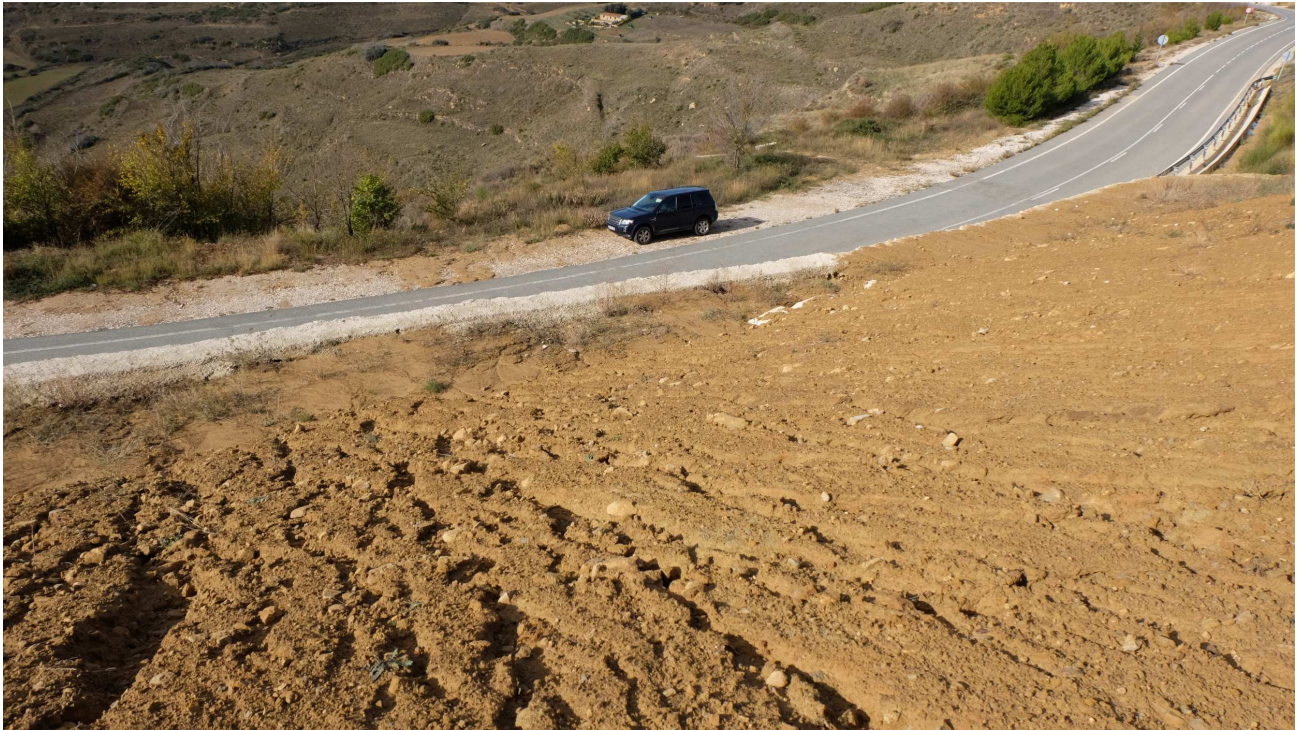


Imagen 2. Erosión en el talud sobre la escollera



Imagen 3. Detalle del macizo rocoso en el escarpe superior del deslizamiento



Imagen 4. Estrato de arenisca de espesor próximo a 1 m (se estima que el agua circule en la ladera a través de los estratos de arenisca)



Imagen 5. Se observa la escollera con el talud inferior afectado por la erosión.



Imagen 6. Escarpe superior.



APÉNDICE 2: CÁLCULOS

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

- File Name: 01-UXUE_BACK
- Slide Modeler Version: 6.032
- Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
- Date Created: 27/11/2019, 14:57:12

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

Analysis Methods Used

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

Groundwater Analysis

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



Random Numbers

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

Surface Options

- Surface Type: Non-Circular Block Search
- Number of Surfaces: 5000
- Pseudo-Random Surfaces: Enabled
- Convex Surfaces Only: Disabled
- Left Projection Angle (Start Angle): 180
- Left Projection Angle (End Angle): 95
- Right Projection Angle (Start Angle): 45
- Right Projection Angle (End Angle): 85
- Minimum Elevation: Not Defined
- Minimum Depth: Not Defined

Material Properties

Property	GMIV	roca2	roca3
Color			
Strength Type	Generalized Anisotropic	Generalised Hoek-Brown	Generalised Hoek-Brown
Unit Weight [kN/m3]	19	20	20
Unconfined Compressive Strength (intact) [kPa]		5000	3000
nmb		0.958604	0.22973
ns		0.0117436	0.000137913
na		0.502841	0.543721
Water Surface	Water Table	None	Water Table
Hu Value	1		1
Ru Value		0	

Generalized Anisotropic Functions

- Name: User Defined 1

Angle From	Angle To	Material
10	-90	roca4
30	10	SUPERFICIE ESTRATI
90	30	roca4



Global Minimums

Method: bishop simplified

- FS: 0.695269
- Axis Location: 566190.713, 4812782.435
- Left Slip Surface Endpoint: 566191.539, 4812756.236
- Right Slip Surface Endpoint: 566212.110, 4812767.396
- Resisting Moment=9608.03 kN-m
- Driving Moment=13819.1 kN-m
- Total Slice Area=65.3511 m2

Method: janbu simplified

- FS: 0.655264
- Axis Location: 566190.713, 4812782.435
- Left Slip Surface Endpoint: 566191.539, 4812756.236
- Right Slip Surface Endpoint: 566212.110, 4812767.396
- Resisting Horizontal Force=305.179 kN
- Driving Horizontal Force=465.735 kN
- Total Slice Area=65.3511 m2

Global Minimum Coordinates

Method: bishop simplified

X	Y
566192	4.81276e+006
566198	4.81276e+006
566201	4.81276e+006
566201	4.81276e+006
566212	4.81277e+006

Method: janbu simplified

X	Y
566192	4.81276e+006
566198	4.81276e+006
566201	4.81276e+006
566201	4.81276e+006
566212	4.81277e+006



Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

- Number of Valid Surfaces: 4472
- Number of Invalid Surfaces: 528

Error Codes:

- Error Code -108 reported for 442 surfaces
- Error Code -111 reported for 47 surfaces
- Error Code -1000 reported for 39 surfaces

Method: janbu simplified

- Number of Valid Surfaces: 4314
- Number of Invalid Surfaces: 686

Error Codes:

- Error Code -108 reported for 555 surfaces
- Error Code -111 reported for 92 surfaces
- Error Code -1000 reported for 39 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- -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).
- -111 = safety factor equation did not converge
- -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: 0.695269

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	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]
1	0.83307	4.85669	roca4	1.38804	24.2736	6.20393	4.3134	6.48692	0	6.48692
2	0.83307	14.6443	roca4	3.0262	17.027	12.6873	8.82112	18.9224	0	18.9224
3	0.83307	24.854	roca4	4.08129	14.6323	16.6429	11.5713	31.5969	2.90868	28.6882
4	0.83307	35.1658	roca4	4.84666	13.3583	19.4537	13.5255	44.2726	7.7246	36.548
5	0.83307	45.4915	roca4	5.55728	12.3983	22.0315	15.3178	56.9404	12.5405	44.3999
6	0.83307	55.7939	roca4	6.22143	11.6424	24.4188	16.9776	69.5601	17.3564	52.2037
7	0.83307	66.1104	roca4	6.85138	11.0226	26.6668	18.5406	82.1818	22.1724	60.0094
8	0.83307	76.4268	roca4	7.4515	10.5024	28.796	20.021	94.7909	26.9883	67.8026
9	0.946331	95.4221	SUPERFICIE	11	18	42.0134	29.2106	86.052	30.0056	56.0464



ESTRATI										
10	0.946331	100.803	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	43.8062	30.4571	91.1072	31.2243	59.8829
11	0.946331	104.987	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	45.0916	31.3508	95.0764	32.443	62.6334
12	0.353802	39.7627	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	44.7503	31.1135	94.9501	33.047	61.9031
13	0.824127	89.3269	roca4	6.28667	11.5742	24.6523	17.14	83.7171	30.7231	52.994
14	0.824127	78.658	roca4	5.75618	12.1593	22.7484	15.8163	72.6767	25.9864	46.6903
15	0.824127	70.6191	roca4	5.42297	12.5664	21.5463	14.9805	64.1255	21.2496	42.8759
16	0.824127	63.3411	roca4	5.14559	12.9325	20.5414	14.2818	56.3	16.5129	39.7871
17	0.824127	56.063	roca4	4.86293	13.3342	19.513	13.5668	48.498	11.7761	36.7219
18	0.824127	48.7803	roca4	4.57421	13.7787	18.4577	12.833	40.7173	7.03938	33.6779
19	0.824127	41.4976	roca4	4.27941	14.2734	17.3744	12.0799	32.9645	2.30263	30.6619
20	0.824127	34.2241	roca4	3.79665	15.1905	15.5863	10.8367	25.9285	0	25.9285
21	0.824127	26.9692	roca4	3.11456	16.7869	13.0232	9.05462	19.6906	0	19.6906
22	0.824127	26.6353	roca4	3.08221	16.8738	12.9003	8.96921	19.4084	0	19.4084
23	0.824127	22.9104	roca4	2.71515	17.95	11.4969	7.99341	16.2933	0	16.2933
24	0.824127	13.7444	roca4	1.75519	21.9444	7.71463	5.36374	8.95648	0	8.95648

25	0.824127	4.58301	roca4	0.693388	31.9092	3.15223	2.19165	2.40621	0	2.40621
----	----------	---------	-------	----------	---------	---------	---------	---------	---	---------

- Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 0.655264

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	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]
1	0.83307	4.85669	roca4	1.39436	24.2273	6.61074	4.33178	6.52775	0	6.52775
2	0.83307	14.6443	roca4	3.03562	17.001	13.5	8.84605	19.0039	0	19.0039
3	0.83307	24.854	roca4	4.09204	14.6122	17.7011	11.5989	31.7029	2.90868	28.7942
4	0.83307	35.1658	roca4	4.85821	13.3412	20.686	13.5548	44.3961	7.7246	36.6715
5	0.83307	45.4915	roca4	5.56949	12.3833	23.4233	15.3485	57.0798	12.5405	44.5393
6	0.83307	55.7939	roca4	6.23418	11.629	25.9579	17.0093	69.7142	17.3564	52.3578
7	0.83307	66.1104	roca4	6.86461	11.0105	28.3448	18.5733	82.3499	22.1724	60.1775
8	0.83307	76.4268	roca4	7.46515	10.4913	30.6053	20.0545	94.972	26.9883	67.9837
9	0.946331	95.4221	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	44.2185	28.9748	85.3262	30.0056	55.3206
10	0.946331	100.803	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	46.1055	30.2113	90.3505	31.2243	59.1262
11	0.946331	104.987	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	47.4583	31.0977	94.2974	32.443	61.8544



12	0.353802	39.7627	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	47.0645	30.8397	94.1074	33.047	61.0604
13	0.824127	89.3269	roca4	6.19719	11.668	25.8174	16.9172	82.6341	30.7231	51.911
14	0.824127	78.658	roca4	5.67089	12.2604	23.8113	15.6027	71.6897	25.9864	45.7033
15	0.824127	70.6191	roca4	5.34047	12.6726	22.545	14.773	63.1986	21.2496	41.949
16	0.824127	63.3411	roca4	5.0655	13.0432	21.4868	14.0795	55.4231	16.5129	38.9102
17	0.824127	56.063	roca4	4.78539	13.45	20.4041	13.3701	47.6719	11.7761	35.8958
18	0.824127	48.7803	roca4	4.49939	13.9001	19.2934	12.6423	39.943	7.03938	32.9036
19	0.824127	41.4976	roca4	4.20749	14.4011	18.1537	11.8955	32.2431	2.30263	29.9405
20	0.824127	34.2241	roca4	3.72977	15.3298	16.2734	10.6634	25.2933	0	25.2933
21	0.824127	26.9692	roca4	3.05556	16.9463	13.5805	8.89879	19.1767	0	19.1767
22	0.824127	26.6353	roca4	3.02361	17.0341	13.4515	8.81427	18.9001	0	18.9001
23	0.824127	22.9104	roca4	2.66127	18.1236	11.9784	7.84904	15.8498	0	15.8498
24	0.824127	13.7444	roca4	1.71568	22.1649	8.01546	5.25224	8.68126	0	8.68126
25	0.824127	4.58301	roca4	0.675591	32.2195	3.25571	2.13335	2.31314	0	2.31314

Interslice Data

- Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 0.695269

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	566192	4.81276e+006	0	0	0
2	566192	4.81276e+006	5.73793	0	0
3	566193	4.81276e+006	17.9717	0	0
4	566194	4.81276e+006	34.6176	0	0
5	566195	4.81276e+006	54.7227	0	0
6	566196	4.81276e+006	78.0925	0	0
7	566197	4.81276e+006	104.564	0	0
8	566197	4.81276e+006	134.021	0	0
9	566198	4.81276e+006	166.364	0	0
10	566199	4.81276e+006	177.431	0	0
11	566200	4.81276e+006	188.51	0	0
12	566201	4.81276e+006	199.482	0	0
13	566201	4.81276e+006	202.208	0	0
14	566202	4.81276e+006	153.421	0	0
15	566203	4.81276e+006	112.178	0	0
16	566204	4.81276e+006	77.0025	0	0



17	566205	4.81276e+006	47.4572	0	0
18	566206	4.81276e+006	23.5039	0	0
19	566206	4.81276e+006	5.10263	0	0
20	566207	4.81276e+006	-7.79252	0	0
21	566208	4.81276e+006	-16.3536	0	0
22	566209	4.81276e+006	-21.8777	0	0
23	566210	4.81276e+006	-27.27	0	0
24	566210	4.81277e+006	-31.2474	0	0
25	566211	4.81277e+006	-32.285	0	0
26	566212	4.81277e+006	0	0	0

- Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 0.655264

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	566192	4.81276e+006	0	0	0
2	566192	4.81276e+006	6.06253	0	0
3	566193	4.81276e+006	18.9438	0	0
4	566194	4.81276e+006	36.4328	0	0

5	566195	4.81276e+006	57.5194	0	0
6	566196	4.81276e+006	81.9974	0	0
7	566197	4.81276e+006	109.694	0	0
8	566197	4.81276e+006	140.488	0	0
9	566198	4.81276e+006	174.271	0	0
10	566199	4.81276e+006	187.531	0	0
11	566200	4.81276e+006	200.895	0	0
12	566201	4.81276e+006	214.221	0	0
13	566201	4.81276e+006	217.828	0	0
14	566202	4.81276e+006	170.826	0	0
15	566203	4.81276e+006	131.21	0	0
16	566204	4.81276e+006	97.562	0	0
17	566205	4.81276e+006	69.4621	0	0
18	566206	4.81276e+006	46.8704	0	0
19	566206	4.81276e+006	29.7454	0	0
20	566207	4.81276e+006	18.0394	0	0
21	566208	4.81276e+006	10.5253	0	0
22	566209	4.81276e+006	5.84835	0	0



23	566210	4.81276e+006	1.29377	0	0
24	566210	4.81277e+006	-1.95282	0	0
25	566211	4.81277e+006	-2.5368	0	0
26	566212	4.81277e+006	0	0	0

List Of Coordinates



Water Table

X	Y
566112	4.81273e+006
566141	4.81274e+006
566148	4.81274e+006
566160	4.81275e+006
566175	4.81275e+006
566186	4.81275e+006
566193	4.81276e+006
566201	4.81276e+006
566211	4.81276e+006

566219	4.81277e+006
566229	4.81277e+006

Block Search Polyline

X	Y
566148	4.81274e+006
566164	4.81275e+006
566188	4.81275e+006
566201	4.81276e+006
566212	4.81276e+006
566217	4.81277e+006

External Boundary

X	Y
566112	4.81274e+006
566112	4.81273e+006
566112	4.81273e+006
566112	4.81273e+006



566229	4.81273e+006
566229	4.81276e+006
566229	4.81277e+006
566229	4.81278e+006
566224	4.81278e+006
566220	4.81277e+006
566220	4.81277e+006
566219	4.81277e+006
566217	4.81277e+006
566216	4.81277e+006
566215	4.81277e+006
566214	4.81277e+006
566210	4.81277e+006
566209	4.81277e+006
566203	4.81276e+006
566202	4.81276e+006
566200	4.81276e+006
566193	4.81276e+006

566190	4.81276e+006
566188	4.81276e+006
566181	4.81275e+006
566177	4.81275e+006
566168	4.81275e+006
566164	4.81275e+006
566153	4.81274e+006
566148	4.81274e+006
566144	4.81274e+006
566138	4.81274e+006

Material Boundary

X	Y
566112	4.81273e+006
566130	4.81273e+006
566139	4.81274e+006
566144	4.81274e+006

Material Boundary



X	Y
566144	4.81274e+006
566153	4.81274e+006
566159	4.81274e+006
566164	4.81274e+006
566168	4.81275e+006
566177	4.81275e+006
566183	4.81275e+006
566189	4.81275e+006
566193	4.81275e+006
566197	4.81275e+006
566202	4.81276e+006
566210	4.81276e+006
566215	4.81276e+006
566221	4.81276e+006
566229	4.81277e+006

Material Boundary

X	Y
566112	4.81273e+006
566139	4.81273e+006
566146	4.81274e+006
566147	4.81274e+006
566147	4.81274e+006
566149	4.81274e+006
566154	4.81274e+006
566159	4.81274e+006
566164	4.81274e+006
566169	4.81274e+006
566175	4.81275e+006
566179	4.81275e+006
566183	4.81275e+006
566189	4.81275e+006
566191	4.81275e+006
566195	4.81275e+006
566198	4.81275e+006



566203	4.81275e+006
566211	4.81276e+006
566222	4.81276e+006
566229	4.81276e+006



Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

- File Name: 4-UXUE-ACTUAL-PREDET_01_sat
- Last saved with Slide version: 6.02
- Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
- Date Created: 28/11/2019, 12:53:19

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

Analysis Methods Used

- Bishop simplified
- Janbu simplified

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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



Surface Options

- Surface Type: Non-Circular Block Search
- Number of Surfaces: 5000
- Pseudo-Random Surfaces: Enabled
- Convex Surfaces Only: Disabled
- Left Projection Angle (Start Angle): 95
- Left Projection Angle (End Angle): 265
- Right Projection Angle (Start Angle): 0
- Right Projection Angle (End Angle): 85
- Minimum Elevation: Not Defined
- Minimum Depth: Not Defined

Material Properties

Property	GMIV	ESCOLLERA	roca2	roca3
Color				
Strength Type	Generalized Anisotropic	Mohr-Coulomb	Generalised Brown	Generalised Brown

Unit Weight [kN/m3]	19	25	20	20
Cohesion [kPa]		500		
Friction Angle [deg]		50		
Unconfined Compressive Strength (intact) [kPa]			5000	3000
nmb			0.958604	0.22973
ns			0.0117436	0.000137913
na			0.502841	0.543721
Water Surface	Water Table	None	None	Water Table
Hu Value	1			1
Ru Value		0	0	

Generalized Anisotropic Functions

- Name: User Defined 1

Angle From	Angle To	Material
10	-90	roca4
30	10	SUPERFICIE ESTRATI
90	30	roca4



List Of Coordinates

Water Table

X	Y
566112	4.81273e+006
566136	4.81274e+006
566147	4.81274e+006
566155	4.81274e+006
566161	4.81275e+006
566171	4.81275e+006
566190	4.81275e+006
566199	4.81276e+006
566208	4.81276e+006
566213	4.81276e+006
566220	4.81277e+006
566226	4.81277e+006
566229	4.81277e+006

Block Search Polyline

X	Y
566152	4.81274e+006
566155	4.81274e+006
566160	4.81274e+006
566166	4.81275e+006
566177	4.81275e+006
566195	4.81275e+006
566206	4.81276e+006
566210	4.81276e+006
566213	4.81276e+006
566216	4.81276e+006
566219	4.81277e+006

External Boundary

X	Y
566112	4.81274e+006
566112	4.81273e+006
566112	4.81273e+006



566112	4.81273e+006
566229	4.81273e+006
566229	4.81276e+006
566229	4.81277e+006
566229	4.81278e+006
566224	4.81278e+006
566220	4.81277e+006
566220	4.81277e+006
566219	4.81277e+006
566217	4.81277e+006
566216	4.81277e+006
566215	4.81277e+006
566214	4.81277e+006
566210	4.81277e+006
566209	4.81277e+006
566203	4.81276e+006
566202	4.81276e+006
566200	4.81276e+006

566199	4.81276e+006
566192	4.81276e+006
566188	4.81276e+006
566181	4.81275e+006
566177	4.81275e+006
566171	4.81275e+006
566167	4.81275e+006
566150	4.81274e+006
566148	4.81274e+006
566144	4.81274e+006
566138	4.81274e+006

Material Boundary

X	Y
566144	4.81274e+006
566144	4.81274e+006
566143	4.81274e+006
566147	4.81274e+006



566149	4.81274e+006
566150	4.81274e+006

Material Boundary

X	Y
566112	4.81273e+006
566130	4.81273e+006
566139	4.81274e+006
566144	4.81274e+006

Material Boundary

X	Y
566149	4.81274e+006
566153	4.81274e+006
566159	4.81274e+006
566164	4.81274e+006
566168	4.81275e+006
566177	4.81275e+006

566183	4.81275e+006
566189	4.81275e+006
566193	4.81275e+006
566197	4.81275e+006
566202	4.81276e+006
566210	4.81276e+006
566215	4.81276e+006
566221	4.81276e+006
566229	4.81277e+006

Material Boundary

X	Y
566112	4.81273e+006
566139	4.81273e+006
566146	4.81274e+006
566147	4.81274e+006
566147	4.81274e+006
566149	4.81274e+006



566154	4.81274e+006
566159	4.81274e+006
566164	4.81274e+006
566169	4.81274e+006
566175	4.81275e+006
566179	4.81275e+006
566183	4.81275e+006
566189	4.81275e+006
566191	4.81275e+006
566195	4.81275e+006
566198	4.81275e+006
566203	4.81275e+006
566211	4.81276e+006
566222	4.81276e+006
566229	4.81276e+006



Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

- File Name: 4-UXUE-ACTUAL-PREDET_01_dry_muros
- Slide Modeler Version: 6.02
- Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
- Date Created: 28/11/2019, 12:53:19

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

Analysis Methods Used

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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



Surface Options

- Surface Type: Non-Circular Block Search
- Number of Surfaces: 5000
- Pseudo-Random Surfaces: Enabled
- Convex Surfaces Only: Disabled
- Left Projection Angle (Start Angle): 95
- Left Projection Angle (End Angle): 265
- Right Projection Angle (Start Angle): 0
- Right Projection Angle (End Angle): 85
- Minimum Elevation: Not Defined
- Minimum Depth: Not Defined

Material Properties

Property	GMIV	ESCOLLERA	roca2	roca3
Color				
Strength Type	Generalized Anisotropic	Mohr-Coulomb	Generalised Brown	Generalised Brown

Unit Weight [kN/m3]	19	25	20	20
Cohesion [kPa]		500		
Friction Angle [deg]		50		
Unconfined Compressive Strength (intact) [kPa]			5000	3000
nmb			0.958604	0.22973
ns			0.0117436	0.000137913
na			0.502841	0.543721
Water Surface	Water Table	None	None	Water Table
Hu Value	1			1
Ru Value		0	0	

Generalized Anisotropic Functions

- Name: User Defined 1

Angle From	Angle To	Material
10	-90	roca4
30	10	SUPERFICIE ESTRATI
90	30	roca4



Support Properties

Support 1

- Support Type: Grouted Tieback
- Force Application: Active
- Out-of-Plane Spacing: 2 m
- Tensile Capacity: 220 kN
- Plate Capacity: 220 kN
- Bond length: 6.000 m
- Bond Strength: 50 kN/m

Global Minimums

Method: bishop simplified

- FS: 1.499410
- Axis Location: 566155.118, 4812823.655
- Left Slip Surface Endpoint: 566151.763, 4812741.702
- Right Slip Surface Endpoint: 566218.610, 4812771.819
- Resisting Moment=158272 kN-m
- Driving Moment=105556 kN-m

- Total Slice Area=225.559 m2

Method: janbu simplified

- FS: 1.392840
- Axis Location: 566155.118, 4812823.655
- Left Slip Surface Endpoint: 566151.763, 4812741.702
- Right Slip Surface Endpoint: 566218.610, 4812771.819
- Resisting Horizontal Force=1803.29 kN
- Driving Horizontal Force=1294.68 kN
- Total Slice Area=225.559 m2

Global Minimum Coordinates

Method: bishop simplified

X	Y
566152	4.81274e+006
566157	4.81274e+006
566160	4.81274e+006
566166	4.81275e+006
566177	4.81275e+006



566195	4.81275e+006
566206	4.81276e+006
566210	4.81276e+006
566213	4.81276e+006
566216	4.81276e+006
566218	4.81277e+006
566219	4.81277e+006

Method: janbu simplified

X	Y
566152	4.81274e+006
566157	4.81274e+006
566160	4.81274e+006
566166	4.81275e+006
566177	4.81275e+006
566195	4.81275e+006
566206	4.81276e+006
566210	4.81276e+006

566213	4.81276e+006
566216	4.81276e+006
566218	4.81277e+006
566219	4.81277e+006

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

- Number of Valid Surfaces: 115
- Number of Invalid Surfaces: 7

Error Codes:

- Error Code -1000 reported for 7 surfaces

Method: janbu simplified

- Number of Valid Surfaces: 115
- Number of Invalid Surfaces: 7

Error Codes:

- Error Code -1000 reported for 7 surfaces



Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 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: 1.49941

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	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]
1	2.5299	14.4773	roca4	1.19703	25.8065	2.50222	3.75186	5.28342	0	5.28342
2	2.5299	43.4319	roca4	2.70801	17.9727	5.31829	7.97429	16.2342	0	16.2342
3	2.94086	80.8149	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	12.6102	18.9079	24.338	0	24.338
4	2.8925	96.9668	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	13.5437	20.3075	28.6456	0	28.6456
5	2.8925	105.4	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	14.1298	21.1863	31.3501	0	31.3501
6	2.846	115.67	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	15.2417	22.8535	36.4815	0	36.4815

7	2.846	96.0669	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	13.8324	20.7405	29.9782	0	29.9782
8	2.846	61.5598	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	11.3518	17.021	18.5307	1.82725e-008	18.5307
9	2.846	125.462	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	15.9456	23.909	39.7299	1.82725e-008	39.7299
10	2.58771	165.642	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	24.2541	36.3669	78.1753	0.10378	78.0715
11	2.58771	135.922	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	17.6189	26.4179	47.5354	0.0837711	47.4516
12	2.58771	147.398	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	18.5284	27.7817	51.7124	0.0637623	51.6486
13	2.58771	168.616	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	20.2065	30.2978	59.4363	0.0437535	59.3925
14	2.58771	174.558	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	20.6794	31.0069	61.5988	0.0237447	61.575
15	2.58771	144.843	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	18.339	27.4977	50.7785	0.00373586	50.7748
16	2.58771	114.083	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	15.7378	23.5974	39.6285	0.857905	38.7706
17	2.7745	274.994	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	26.4363	39.6388	88.4566	0.315479	88.1411
18	2.7745	330.362	SUPERFICIE	11	18	32.4309	48.6272	115.804	0	115.804



ESTRATI										
19	2.7745	331.289	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	32.4975	48.7271	116.112	0	116.112
20	2.7745	327.602	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	29.7324	44.581	106.089	2.737	103.352
21	3.438	413.041	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	29.3445	43.9994	106.777	5.21504	101.562
22	3.09452	378.293	roca4	10.41	8.60823	18.159	27.2278	111.095	0	111.095
23	3.44548	343.637	roca4	8.76095	9.55023	15.4907	23.2269	85.9826	0	85.9826
24	1.78919	87.5781	roca4	4.04684	14.6971	7.65809	11.4826	28.3495	0	28.3495
25	0.698143	7.9043	roca4	1.02303	27.4873	2.1531	3.22838	4.23875	0	4.23875

• Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.39284

Slice Number	Width [m]	Weight [kN]	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]
1	2.5299	14.4773	roca4	1.19189	25.8518	2.6827	3.73657	5.25181	0	5.25181
2	2.5299	43.4319	roca4	2.69971	17.9993	5.70925	7.95207	16.1658	0	16.1658
3	2.94086	80.8149	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	13.5222	18.8342	24.1113	0	24.1113

4	2.8925	96.9668	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	14.4998	20.1959	28.3021	0	28.3021
5	2.8925	105.4	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	15.1272	21.0698	30.9917	0	30.9917
6	2.846	115.67	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	16.3382	22.7565	36.1825	0	36.1825
7	2.846	96.0669	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	14.8276	20.6524	29.7071	0	29.7071
8	2.846	61.5598	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	12.1685	16.9487	18.3083	1.82725e-008	18.3083
9	2.846	125.462	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	17.0928	23.8075	39.4175	1.82725e-008	39.4175
10	2.58771	165.642	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	25.9952	36.2071	77.6831	0.10378	77.5793
11	2.58771	135.922	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	18.8836	26.3018	47.1777	0.0837711	47.094
12	2.58771	147.398	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	19.8584	27.6596	51.3365	0.0637623	51.2728
13	2.58771	168.616	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	21.657	30.1647	59.0266	0.0437535	58.9829
14	2.58771	174.558	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	22.1638	30.8706	61.1791	0.0237447	61.1553
15	2.58771	144.843	SUPERFICIE	11	18	19.6554	27.3768	50.4064	0.00373586	50.4027



ESTRATI										
16	2.58771	114.083	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	16.8675	23.4937	39.3096	0.857905	38.4517
17	2.7745	274.994	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	28.2854	39.3971	87.7127	0.315479	87.3972
18	2.7745	330.362	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	34.6994	48.3307	114.892	0	114.892
19	2.7745	331.289	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	34.7707	48.43	115.198	0	115.198
20	2.7745	327.602	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	31.8121	44.3092	105.252	2.737	102.515
21	3.438	413.041	SUPERFICIE ESTRATI	11	18	31.3745	43.6997	105.855	5.21504	100.639
22	3.09452	378.293	roca4	10.3599	8.63356	19.4615	27.1068	110.296	0	110.296
23	3.44548	343.637	roca4	8.69537	9.59298	16.5612	23.0672	85.0344	0	85.0344
24	1.78919	87.5781	roca4	3.94011	14.9025	8.04652	11.2075	27.3081	0	27.3081
25	0.698143	7.9043	roca4	0.981567	27.9396	2.22682	3.10161	3.99738	0	3.99738

Interslice Data

- Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.49941

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	566152	4.81274e+006	0	0	0
2	566154	4.81274e+006	3.96634	0	0
3	566157	4.81274e+006	10.1699	0	0
4	566160	4.81274e+006	29.3035	0	0
5	566163	4.81274e+006	38.4887	0	0
6	566166	4.81275e+006	46.542	0	0
7	566168	4.81275e+006	61.4171	0	0
8	566171	4.81275e+006	77.3544	0	0
9	566174	4.81275e+006	95.1617	0	0
10	566177	4.81275e+006	109.506	0	0
11	566180	4.81275e+006	327.87	0	0
12	566182	4.81275e+006	338.447	0	0
13	566185	4.81275e+006	348.304	0	0
14	566187	4.81275e+006	356.82	0	0
15	566190	4.81275e+006	364.969	0	0
16	566192	4.81275e+006	375.024	0	0



17	566195	4.81275e+006	386.551	0	0
18	566198	4.81275e+006	360.582	0	0
19	566201	4.81276e+006	427.132	0	0
20	566203	4.81276e+006	493.522	0	0
21	566206	4.81276e+006	456.912	0	0
22	566210	4.81276e+006	390.05	0	0
23	566213	4.81276e+006	234.549	0	0
24	566216	4.81276e+006	24.2237	0	0
25	566218	4.81277e+006	-98.8325	0	0
26	566219	4.81277e+006	0	0	0

- Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.39284

Slice Number	X coordinate [m]	Y coordinate - Bottom [m]	Interslice Normal Force [kN]	Interslice Shear Force [kN]	Interslice Force Angle [degrees]
1	566152	4.81274e+006	0	0	0
2	566154	4.81274e+006	4.43492	0	0
3	566157	4.81274e+006	11.6537	0	0
4	566160	4.81274e+006	33.6235	0	0

5	566163	4.81274e+006	45.9204	0	0
6	566166	4.81275e+006	57.22	0	0
7	566168	4.81275e+006	75.4342	0	0
8	566171	4.81275e+006	94.402	0	0
9	566174	4.81275e+006	114.696	0	0
10	566177	4.81275e+006	132.534	0	0
11	566180	4.81275e+006	355.744	0	0
12	566182	4.81275e+006	369.841	0	0
13	566185	4.81275e+006	383.4	0	0
14	566187	4.81275e+006	395.954	0	0
15	566190	4.81275e+006	408.236	0	0
16	566192	4.81275e+006	421.954	0	0
17	566195	4.81275e+006	436.626	0	0
18	566198	4.81275e+006	416.598	0	0
19	566201	4.81276e+006	490.436	0	0
20	566203	4.81276e+006	564.129	0	0
21	566206	4.81276e+006	534.201	0	0
22	566210	4.81276e+006	475.733	0	0



23	566213	4.81276e+006	325.764	0	0
24	566216	4.81276e+006	122.016	0	0
25	566218	4.81277e+006	4.67376	0	0
26	566219	4.81277e+006	0	0	0

List Of Coordinates

566202	4.81276e+006
566210	4.81276e+006
566218	4.81277e+006
566226	4.81277e+006
566229	4.81277e+006

Block Search Polyline

Water Table

X	Y
566112	4.81273e+006
566136	4.81274e+006
566147	4.81274e+006
566156	4.81274e+006
566163	4.81274e+006
566172	4.81275e+006
566176	4.81275e+006
566192	4.81275e+006
566197	4.81275e+006

X	Y
566152	4.81274e+006
566155	4.81274e+006
566160	4.81274e+006
566166	4.81275e+006
566177	4.81275e+006
566195	4.81275e+006
566206	4.81276e+006
566210	4.81276e+006
566213	4.81276e+006
566216	4.81276e+006



566219	4.81277e+006
--------	--------------

External Boundary

X	Y
566112	4.81274e+006
566112	4.81273e+006
566112	4.81273e+006
566112	4.81273e+006
566229	4.81273e+006
566229	4.81276e+006
566229	4.81277e+006
566229	4.81278e+006
566224	4.81278e+006
566220	4.81277e+006
566220	4.81277e+006
566219	4.81277e+006
566217	4.81277e+006
566216	4.81277e+006

566215	4.81277e+006
566214	4.81277e+006
566210	4.81277e+006
566209	4.81277e+006
566203	4.81276e+006
566202	4.81276e+006
566200	4.81276e+006
566199	4.81276e+006
566195	4.81276e+006
566195	4.81276e+006
566192	4.81276e+006
566188	4.81276e+006
566181	4.81275e+006
566177	4.81275e+006
566175	4.81275e+006
566175	4.81275e+006
566171	4.81275e+006
566167	4.81275e+006



566150	4.81274e+006
566148	4.81274e+006
566144	4.81274e+006
566138	4.81274e+006

Material Boundary

X	Y
566144	4.81274e+006
566144	4.81274e+006
566143	4.81274e+006
566147	4.81274e+006
566149	4.81274e+006
566150	4.81274e+006

Material Boundary

X	Y
566112	4.81273e+006
566130	4.81273e+006

566139	4.81274e+006
566144	4.81274e+006

Material Boundary

X	Y
566149	4.81274e+006
566153	4.81274e+006
566159	4.81274e+006
566164	4.81274e+006
566168	4.81275e+006
566177	4.81275e+006
566183	4.81275e+006
566189	4.81275e+006
566193	4.81275e+006
566197	4.81275e+006
566202	4.81276e+006
566210	4.81276e+006
566215	4.81276e+006



566221	4.81276e+006
566229	4.81277e+006

Material Boundary

X	Y
566112	4.81273e+006
566139	4.81273e+006
566146	4.81274e+006
566147	4.81274e+006
566147	4.81274e+006
566149	4.81274e+006
566154	4.81274e+006
566159	4.81274e+006
566164	4.81274e+006
566169	4.81274e+006
566175	4.81275e+006
566179	4.81275e+006
566183	4.81275e+006

566189	4.81275e+006
566191	4.81275e+006
566195	4.81275e+006
566198	4.81275e+006
566203	4.81275e+006
566211	4.81276e+006
566222	4.81276e+006
566229	4.81276e+006



Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

- File Name: 4-UXUE-ACTUAL-PREDET_01_sat
- Last saved with Slide version: 6.02
- Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
- Date Created: 28/11/2019, 12:53:19

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

Analysis Methods Used

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

Groundwater Analysis

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

Random Numbers

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



Surface Options

- Surface Type: Non-Circular Block Search
- Number of Surfaces: 5000
- Pseudo-Random Surfaces: Enabled
- Convex Surfaces Only: Disabled
- Left Projection Angle (Start Angle): 95
- Left Projection Angle (End Angle): 265
- Right Projection Angle (Start Angle): 0
- Right Projection Angle (End Angle): 85
- Minimum Elevation: Not Defined
- Minimum Depth: Not Defined

Material Properties

Property	GMIV	ESCOLLERA	roca2	roca3
Color				
Strength Type	Generalized Anisotropic	Mohr-Coulomb	Generalised Brown	Generalised Brown

Unit Weight [kN/m3]	19	25	20	20
Cohesion [kPa]		500		
Friction Angle [deg]		50		
Unconfined Compressive Strength (intact) [kPa]			5000	3000
nmb			0.958604	0.22973
ns			0.0117436	0.000137913
na			0.502841	0.543721
Water Surface	Water Table	None	None	Water Table
Hu Value	1			1
Ru Value		0	0	

Generalized Anisotropic Functions

- Name: User Defined 1

Angle From	Angle To	Material
10	-90	roca4
30	10	SUPERFICIE ESTRATI
90	30	roca4



List Of Coordinates

Water Table

X	Y
566112	4.81273e+006
566136	4.81274e+006
566147	4.81274e+006
566155	4.81274e+006
566161	4.81275e+006
566171	4.81275e+006
566190	4.81275e+006
566199	4.81276e+006
566208	4.81276e+006
566213	4.81276e+006
566220	4.81277e+006
566226	4.81277e+006
566229	4.81277e+006

Block Search Polyline

X	Y
566152	4.81274e+006
566155	4.81274e+006
566160	4.81274e+006
566166	4.81275e+006
566177	4.81275e+006
566195	4.81275e+006
566206	4.81276e+006
566210	4.81276e+006
566213	4.81276e+006
566216	4.81276e+006
566219	4.81277e+006

External Boundary

X	Y
566112	4.81274e+006
566112	4.81273e+006
566112	4.81273e+006



566112	4.81273e+006
566229	4.81273e+006
566229	4.81276e+006
566229	4.81277e+006
566229	4.81278e+006
566224	4.81278e+006
566220	4.81277e+006
566220	4.81277e+006
566219	4.81277e+006
566217	4.81277e+006
566216	4.81277e+006
566215	4.81277e+006
566214	4.81277e+006
566210	4.81277e+006
566209	4.81277e+006
566203	4.81276e+006
566202	4.81276e+006
566200	4.81276e+006

566199	4.81276e+006
566192	4.81276e+006
566188	4.81276e+006
566181	4.81275e+006
566177	4.81275e+006
566171	4.81275e+006
566167	4.81275e+006
566150	4.81274e+006
566148	4.81274e+006
566144	4.81274e+006
566138	4.81274e+006

Material Boundary

X	Y
566144	4.81274e+006
566144	4.81274e+006
566143	4.81274e+006
566147	4.81274e+006



566149	4.81274e+006
566150	4.81274e+006

Material Boundary

X	Y
566112	4.81273e+006
566130	4.81273e+006
566139	4.81274e+006
566144	4.81274e+006

Material Boundary

X	Y
566149	4.81274e+006
566153	4.81274e+006
566159	4.81274e+006
566164	4.81274e+006
566168	4.81275e+006
566177	4.81275e+006

566183	4.81275e+006
566189	4.81275e+006
566193	4.81275e+006
566197	4.81275e+006
566202	4.81276e+006
566210	4.81276e+006
566215	4.81276e+006
566221	4.81276e+006
566229	4.81277e+006

Material Boundary

X	Y
566112	4.81273e+006
566139	4.81273e+006
566146	4.81274e+006
566147	4.81274e+006
566147	4.81274e+006
566149	4.81274e+006



566154	4.81274e+006
566159	4.81274e+006
566164	4.81274e+006
566169	4.81274e+006
566175	4.81275e+006
566179	4.81275e+006
566183	4.81275e+006
566189	4.81275e+006
566191	4.81275e+006
566195	4.81275e+006
566198	4.81275e+006
566203	4.81275e+006
566211	4.81276e+006
566222	4.81276e+006
566229	4.81276e+006



ANEJO 04 MOVIMIENTO DE TIERRAS



Índice

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	BALANCE GLOBAL.....	3
3.	MATERIAL EXCEDENTARIO.....	3

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo de Movimiento de Tierras tiene por objetivo, determinar el balance de materiales de cada zona en que se desglosa la obra en proyecto.

Para la obra se ha generado una tabla de “movimiento de tierras”, en la que se descompone el material extraído en función de su origen y destino.

Dadas las características del material a excavar, los materiales a emplear en la formación de los rellenos en terraplenes y explanada mejorada (suelo seleccionado S4) serán procedentes de cantera o préstamo.

2. BALANCE GLOBAL

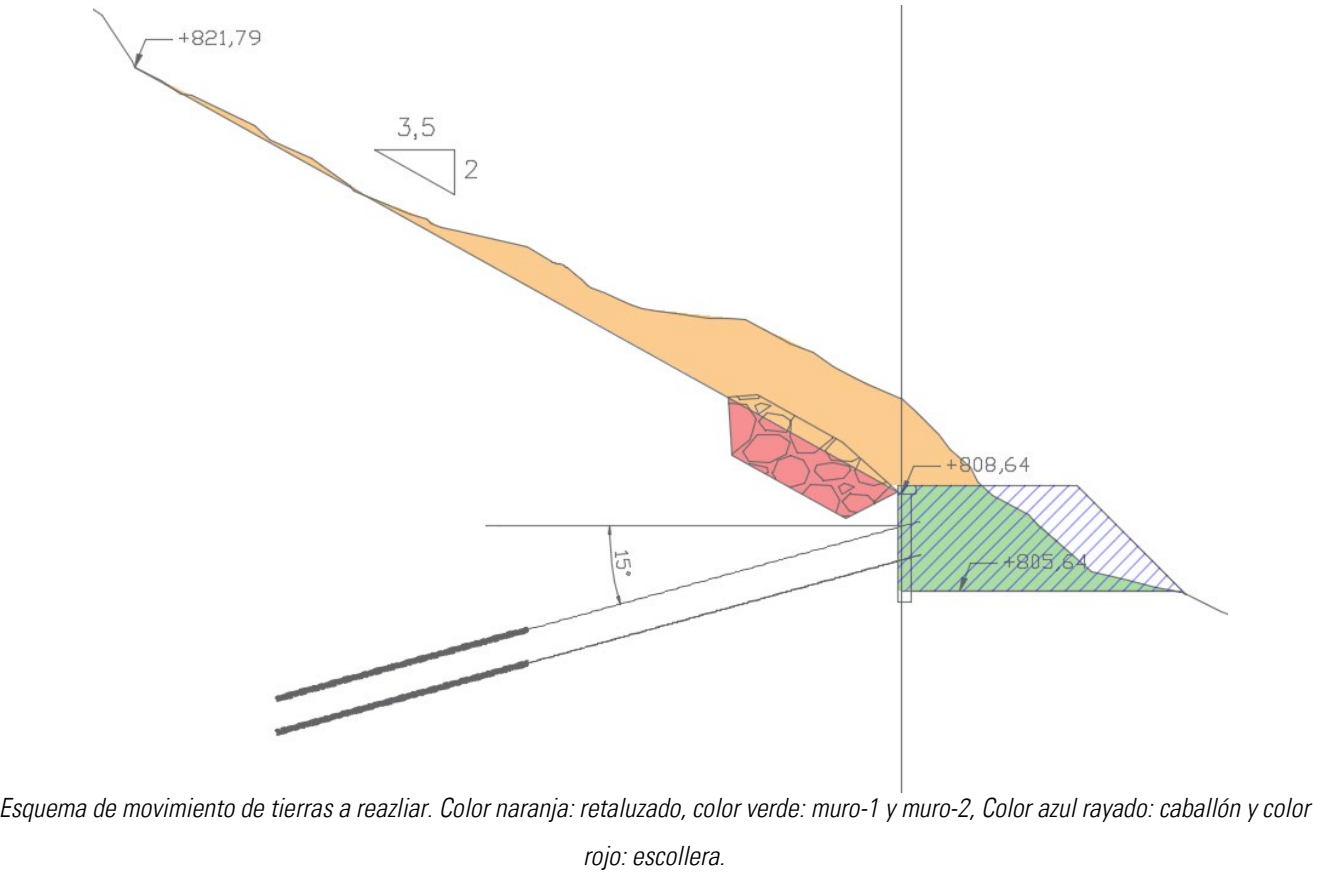
Se realiza un balance de los movimientos de tierra estimados, clasificando el volumen de excavación y relleno a realizar.
En la tabla adjunta se refleja tanto el balance de tierras global:

ZONA	MEDICIÓN (m³)	
	Excavación	Relleno
Muro-1 y Muro-2 con escollera	8635,25	1191,63

A continuación, se adjunta una tabla con el desglose de la excavación y relleno de los siguientes conceptos:

- Muro-1 y Muro-2: referente a los movimientos de tierra desde la cabeza de cada muro al pie, de los muros 1 y 2.
- Retaluzado: referente a los movimientos de tierra desde la cabeza de talud hasta la cabeza, de los muros 1 y 2.
- Caballón: referente a los movimientos de tierra para realizar el acceso a la cabeza del muro 2, con el fin de ejecutar la escollera.
- Escollera: referente a la excavación para el empotramiento de la escollera.

ZONA	MEDICIÓN (m³)	
	Excavación	Relleno
Muro-1 y Muro-2	4637,9	30,3
Retaluzado	2438,52	-
Caballón	1161,33	1161,33
Escollera	397,5	-



3. MATERIAL EXCEDENTARIO

Las tierras no contaminadas procedentes de excavación deberán ser retiradas a relleno autorizado, cumplimiento del D39/2009 de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos. Se deberán presentar en fase de ejecución de obra la documentación acreditativa del relleno de la cubicación del material depositado.

Por otra parte, en caso de que las tierras se puedan usar en obra, se deberá con la aprobación de la D.O. y se cumplirá con lo establecido en la Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron.

En los planos 10, 11 y 12, se representa un esquema orientativo con el posible rellenado del vertedero y su ubicación en planta.



ANEJO 05 ESTRUCTURAS MUROS ANCLADOS



Índice

1. INTRODUCCIÓN.....3



1. INTRODUCCIÓN

Este anejo de Estructuras y Muros anclados incluye los cálculos estructurales justificativos de los muros anclados propuestos.
En él se incluyen los cálculos estructurales de los paramentos y de los anclajes al terreno definidos en la solución.



CALCULO ESTRUCTURAL DE LOS PARAMENTOS.

	ANEJO DE ESTRUCTURAS: JUSTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL DESLIZAMIENTO EN LA CARRETERA NA-55310, UJUE (NAVARRA) Santurtzi, febrero de 2020
	

ÍNDICE

1	PRELIMINARES.....	4
2	BASES DE CÁLCULO	5
2.1	NORMATIVA	5
2.1.1	Normas generales.....	5
2.1.2	Normas de cimentaciones y geotecnia	5
2.1.3	Normas de acciones	5
2.1.4	Normas de materiales.....	5
2.2	BASES DE PROYECTO.....	5
2.2.1	Estados límite de servicio (ELS)	5
2.2.2	Estados límite últimos (ELU).....	5
2.3	ACCIONES	6
2.3.1	Acciones gravitatorias	6
2.3.2	Efectos sísmicos	6
2.4	NIVELES DE CONTROL.....	6
2.4.1	Estado límite último (E.L.U.)	6
2.4.2	Estado límite de servicio (E.L.S.)	7
2.5	COMBINACIÓN DE ACCIONES.....	7
2.5.1	Estado límite último.....	7
2.5.2	Estado límite de servicio	8
2.6	MATERIALES	8
2.6.1	Durabilidad y recubrimientos	8
2.6.2	Hormigón	9
2.6.3	Acero	9
2.7	PROGRAMAS INFORMÁTICOS.....	9
2.8	BIBLIOGRAFÍA	9
3	SECCIÓN TIPO	11

3.1	GEOMETRÍA DEL MODELO.....	11
3.2	RESULTADOS DEL MODELO Y JUSTIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	11
4	CONCLUSIONES.....	12

APÉNDICES

APÉNDICE 1: SALIDA DE DATOS DE SECCIÓN TIPO

1 PRELIMINARES

A petición de INGEK SLP se redacta el presente Anejo de estructuras que contiene la justificación de los elementos estructurales que conforman la estabilización del sostenimiento en la carretera NA-55310, pK 5+000 en Ujue, Navarra..

La información suministrada por el Peticionario consiste en:

- Parámetros geotécnicos y descripción de niveles de INGEK SLP
- Secciones constructivas de los sostenimientos.

2 BASES DE CÁLCULO

2.1 NORMATIVA

Para el cálculo de las estructuras del siguiente proyecto se han seguido las siguientes normativas:

2.1.1 Normas generales

- Eurocódigo 0 EN-1990:2002

2.1.2 Normas de cimentaciones y geotecnia

- CTE-DB-SE-C. Cimentaciones
- Eurocódigo 7 EN-1997:2007
- Guía de cimentaciones en obras de carretera. Ministerio de Fomento, Dirección General de carreteras; Madrid 2009

2.1.3 Normas de acciones

- IAP-11 Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera, Ministerio de Fomento, Dirección General de carreteras, Madrid 2011
- CTE-DB-SE-AE Acciones en la edificación
- Eurocódigo 1 EN-1991 (Set)
- Eurocódigo 8 EN-1998:2006 (set)

2.1.4 Normas de materiales

- EAE: Instrucción de acero estructural
- Instrucción de Acero Estructural (EAE), Ministerio de Fomento
- Eurocódigo EN-1993:1992 (set)

2.2 BASES DE PROYECTO

Con el fin de asegurar un grado de seguridad suficiente en las estructuras objeto de este anejo y su aptitud en servicio, se emplea el Método de los Estados Límite, actualmente recogido en las diferentes normativas. Dichos Estados Límite a verificar se clasifican en:

- Estados límite de servicio (ELS)
- Estados límite últimos (ELU)

2.2.1 Estados límite de servicio (ELS)

Se han considerado y verificado los ELS de deformaciones que afecten a la apariencia y funcionalidad de la estructura o que puedan causar daño a elementos no estructurales.

2.2.2 Estados límite últimos (ELU)

Los estados límite últimos verificados son:

- ELU de equilibrio de la estructura.
- ELU de flexión.

- ELU de cortante

2.3 ACCIONES

Las acciones se han tomado del Proyecto Constructivo

2.3.1 Acciones gravitatorias

Se consideran las siguientes acciones:

- (G1) Peso propio de la estructura
- (G2) Cargas permanentes
- (Q1) Empuje de tierras

2.3.2 Efectos sísmicos

La aceleración sísmica básica en la zona de estudio es $a_b = 0.04g$ (g = aceleración de la gravedad). Por lo tanto, según los criterios de aplicación de la Norma Sismorresistente, es de aplicación el cálculo sísmico. Adoptando la formulación de EC 1998-5:

$$k_h = \alpha \cdot S / R$$

Donde:

- α =0.04g
- S=1.12
- R=1.0

operando: $k_h=0.045$

2.4 NIVELES DE CONTROL

2.4.1 Estado límite último (E.L.U.)

Para un nivel de control intenso, los coeficientes parciales de seguridad γ se adoptarán los siguientes valores:

Concepto	Situaciones persistentes y transitorias		Situaciones accidentales	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Acciones permanentes	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
Acciones permanentes de valor no constante	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
Acciones variables	$\gamma_G = 0$	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 0$	$\gamma_G = 1,0$
Acciones accidentales	---	---	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$

2.4.2 Estado límite de servicio (E.L.S.)

Para los coeficientes parciales de seguridad γ_G se tomarán los siguientes valores:

Concepto		Situaciones persistentes y transitorias	
Acciones permanentes		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Acciones permanentes de valor no constante	Reológicas	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
	Acciones del terreno	$\gamma_G = 1,0$	$\gamma_G = 1,0$
Acciones variables		$\gamma_G = 0$	$\gamma_G = 1,0$

La comprobación de la seguridad del terreno soporte de cimentaciones superficiales o profundas se efectúa con la combinación de esfuerzos correspondiente a los estados límite de servicio.

2.5 COMBINACIÓN DE ACCIONES

2.5.1 Estado límite último.

Situaciones persistentes y transitorias

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizará de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_G \cdot G_{k,j}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Donde:

- $G_{k,j}$ Valor representativo de cada acción permanente
- $G_{k,i}$ Valor representativo de cada acción permanente de valor no constante
- $Q_{k,1}$ Valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante
- $\Psi_{0,i|Q_{k,i}}$ Valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

2.5.2 Estado límite de servicio

Para estos estados se consideran únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales. Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizará de acuerdo con los siguientes criterios.

- Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Combinación casi-permanente

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

2.6 MATERIALES

2.6.1 Durabilidad y recubrimientos

Según la clasificación de la Tabla 37.2.4.1b de la instrucción EHE-08, se tienen las siguientes clases de exposición en las estructuras

ELEMENTO	AMBIENTE	RECUBRIMIENTO NOMINAL (mm)
Muros y cimentaciones	Ila	35

2.6.2 Hormigón

ELEMENTO	DESIGNACIÓN	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA
Muros y cimentaciones	HA-25/B/20/IIa	f_{ck} =25 MPa

2.6.3 Acero

ELEMENTO	DESIGNACIÓN	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA
Pasivo	B500S	f_{yk} =500 MPa
Acero en anclajes definitivos tipo GEWI	B500S	f_{yk} =500 MPa

2.7 PROGRAMAS INFORMÁTICOS

Para el cálculo de los diferentes elementos se han empleado las siguientes aplicaciones informáticas:

- SAP2000: Computers and Structures Inc. Programa de cálculo mediante elementos finitos (MEF) de estructuras generales.
- FAGUS: Programa informático para el cálculo en ELU y ELS de secciones parametrizadas. Cubus AG – Zurich
- Hojas de cálculo diversas.

2.8 BIBLIOGRAFÍA

CALAVERA, J. “Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón” INTEMAC, Madrid. ISBN: 84-88764-05-7

JIMÉNEZ MONTOYA, ET AL. “Hormigón Armado” Ed. Gustavo Gili S.L. Barcelona 2009. ISBN: 978-84-252-2307-5

JIMÉNEZ SALAS, J.A. “Geotecnia y cimientos I, II y III”, Ed. Rueda, Madrid 1980, ISBN: 84-7207-017-4

DM-7.02 Foundations and earth structures, Naval Facilities Engineering Command Publications Transmittal, Washington 1986

RODRIGUEZ ORTIZ, J.M.- "Algunos temas de interés en el diseño de muros pantalla". Jornadas Técnicas SEMSIG-AETESS. 2ª Sesión: Muros pantalla en ámbito urbano. Madrid 2002, 136 páginas. ISBN: 84-607-5730-7.

CHANDRAKANT S. DESAI, MUSHARRAF ZAMAN: “Advanced Geotechnical Engineering - Soil-Structure Interaction Using Computer and Material Models” 2014 Taylor & Francis Group, LLC. ISBN: 13: 978-1-4665-1561-1

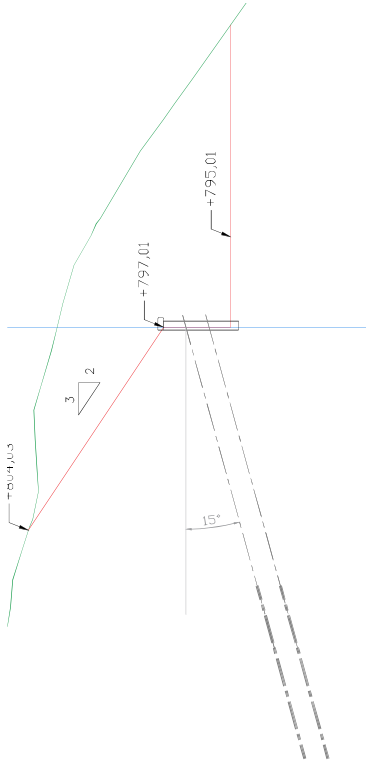
LOOK, B.G.- “Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables” 2007 Taylor & Francis Group, LLC. ISBN 13: 978-0-203-94660-2

FARDIS ET AL.. “Designer’s guide to EN 1998-1 and 1998-5 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance” 2005 Thomas Telford. ISBN 0 7277 3348 6

3 SECCIÓN TIPO

3.1 GEOMETRÍA DEL MODELO

A continuación se muestra la sección de cálculo



Los elementos resistentes de la sección de cálculo se componen de:

- Muro de hormigón armado de 40 cm de espesor encofrado contra el terreno
- Dos filas de anclajes definitivos:

FILA	CLASE	T0(kN)	DIÁMETRO	INCLINACIÓN	Llibre(m)	Lbulbo(m)	Sep(m)
1	GEWI	220	32	15	12.0	8.0	2.0
2	GEWI	220	32	15	12.0	8.0	2.0

3.2 RESULTADOS DEL MODELO Y JUSTIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

En el apéndice nº1 se muestra la entrada y salida de datos de Cedrus, modelado como una placa apoyada sobre resortes tipo Winkler de valor 1e7 kN/m3. Dicha placa queda sometida a la acción de cuatro cargas puntuales de valor 218.3 (componente horizontal del anclaje).

En dicho anejo se comprueban las deformaciones así como el cumplimiento del armado conformado por #D12 150 150 en ambas caras

4 CONCLUSIONES

A la vista de las consideraciones establecidas en el presente documento, concluimos que quedan suficientemente razonados los elementos estructurales que conforman los sistemas de estabilización de la carretera NA-55310 en Ujue (Navarra)

Santurtzi, 18 de febrero de 2020



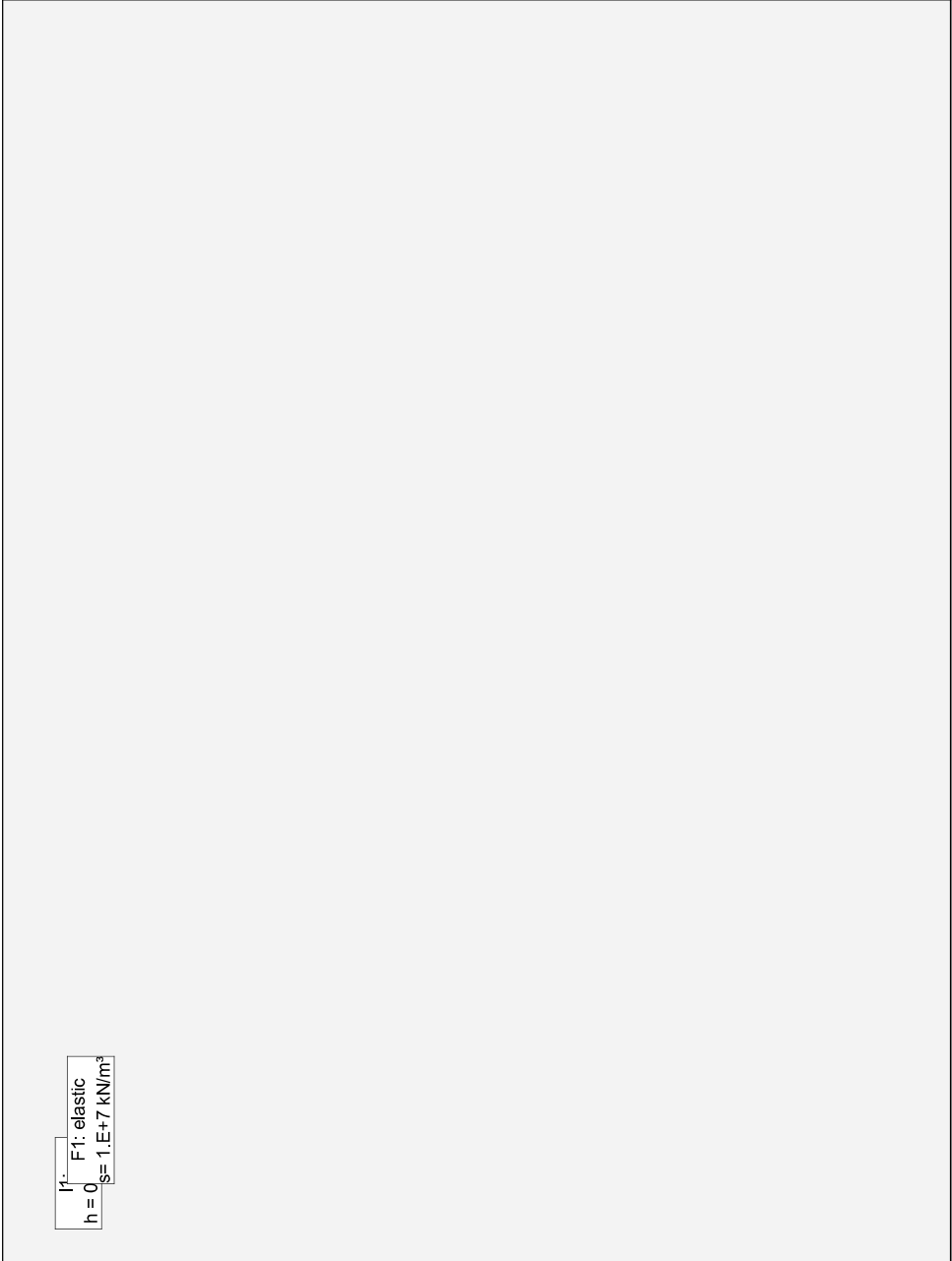
Rubén Blanco Antón

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Col. nº 19325

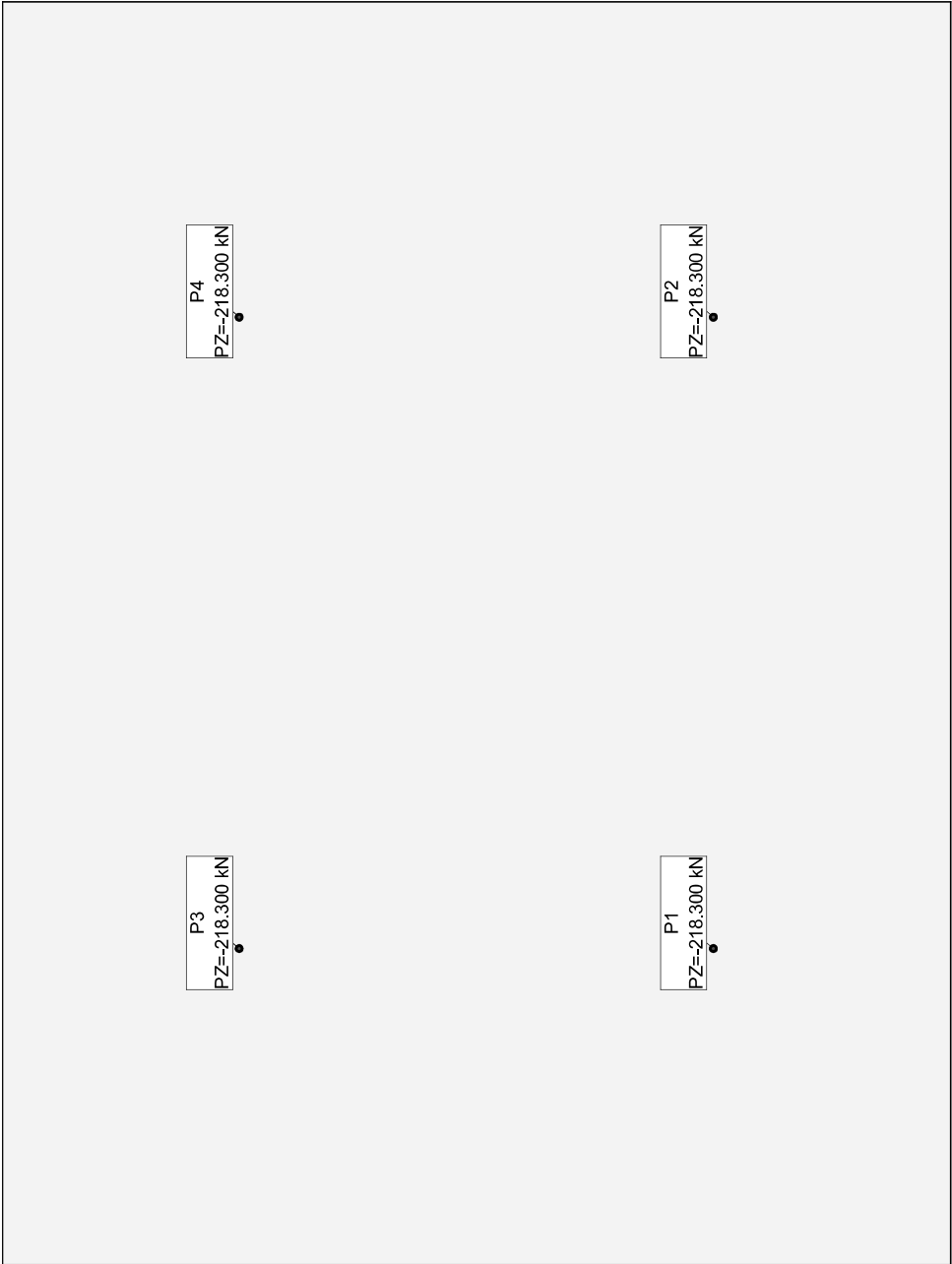
Structure

Scale 1 :23.6



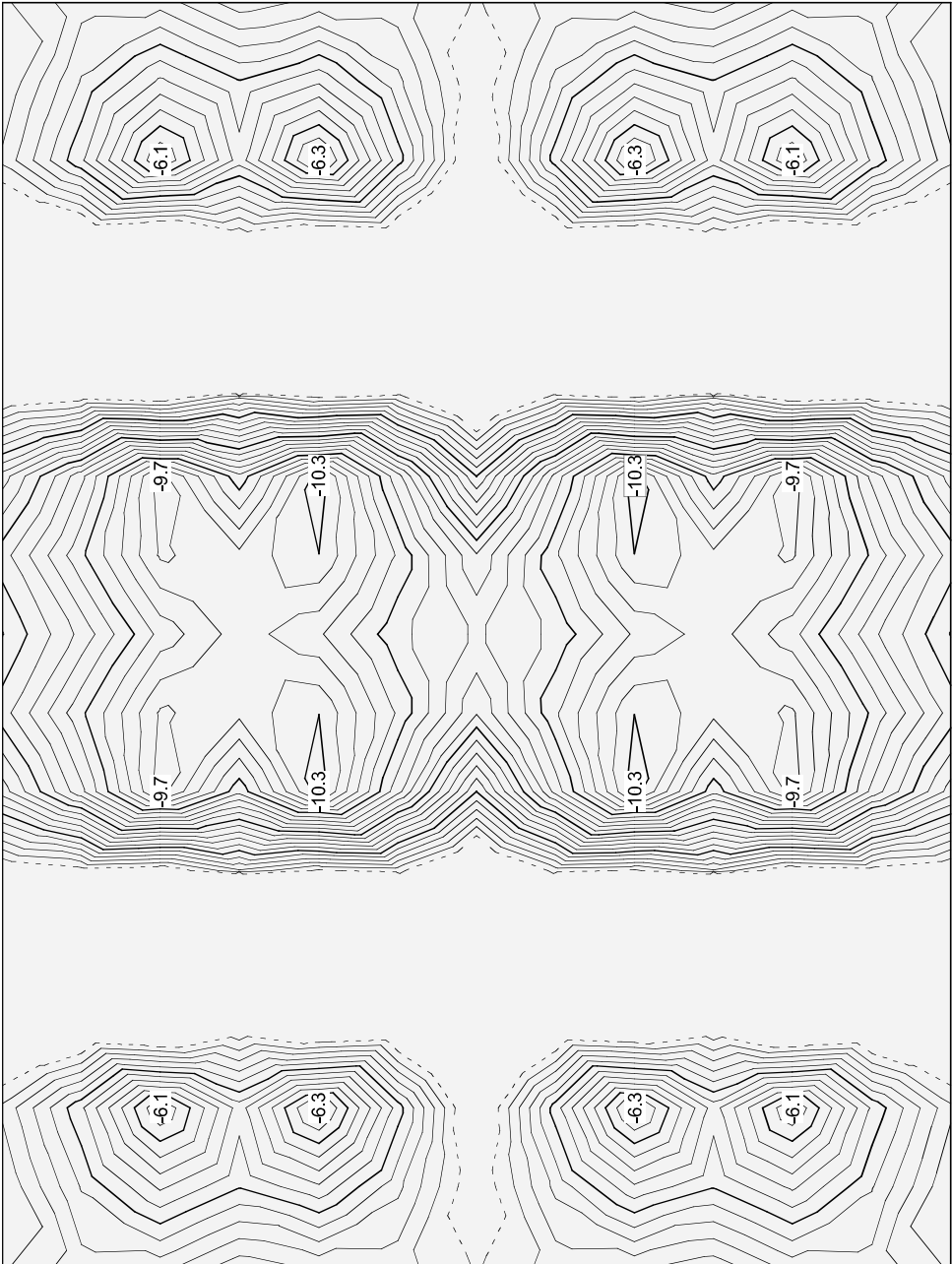
Load case 1: Q1

Scale 1 :23.6



Reinforcement moments mbx-: Ultimate (ULS), Equidistance: 0.5 kN, Reference line: 0.0 kN

Scale 1 :23.6



STRUCTURE DATA

THICKNESS AND MATERIAL

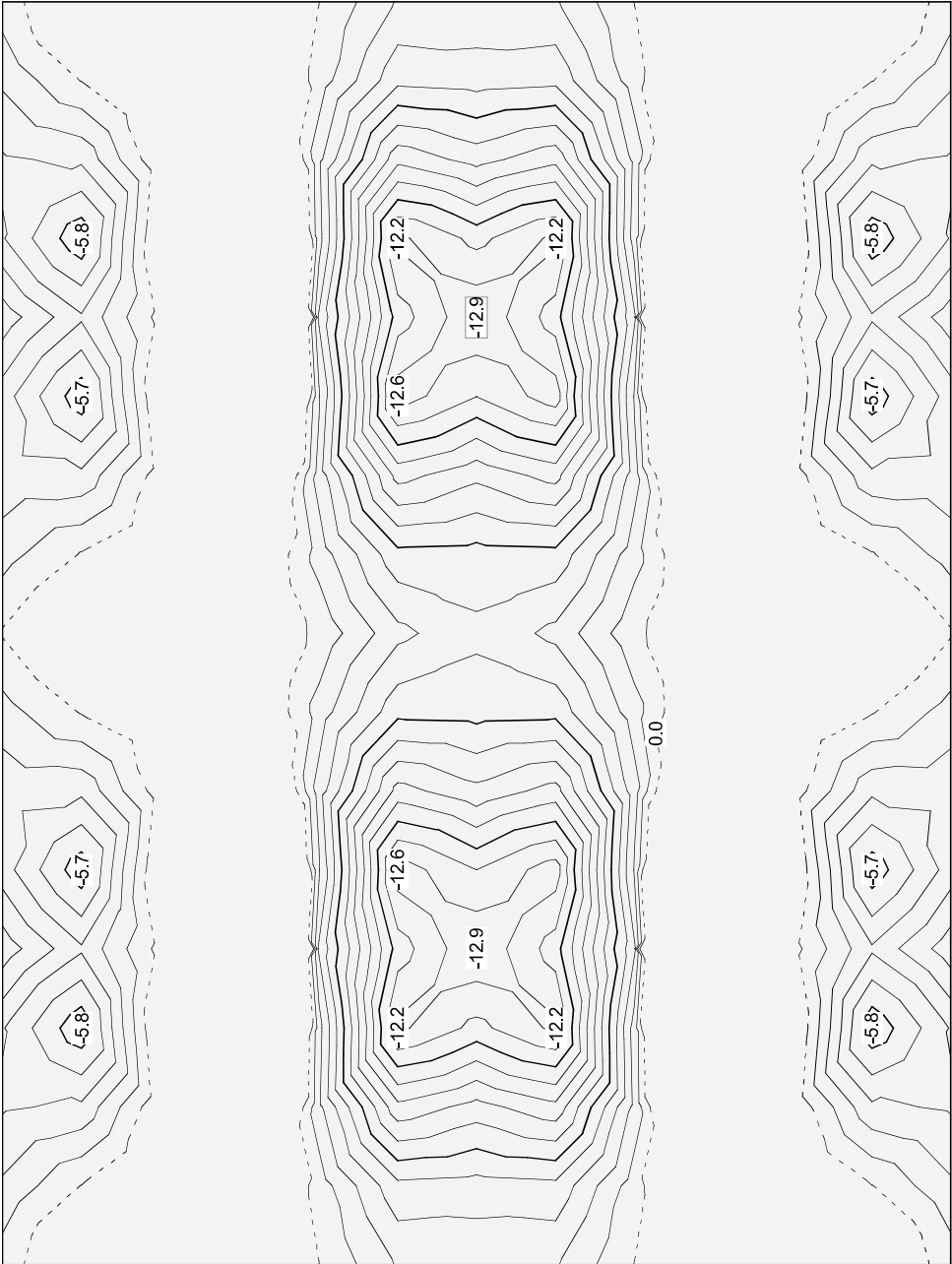
Isotropic	Young [kN/m²]	ν	Thickness [m]	Top surface level [m]
I1	2.1E+7	0.170	0.40	0.

AREA SUPPORT

Id	comp. only	ks kN/m³
F1	*	1.E+7

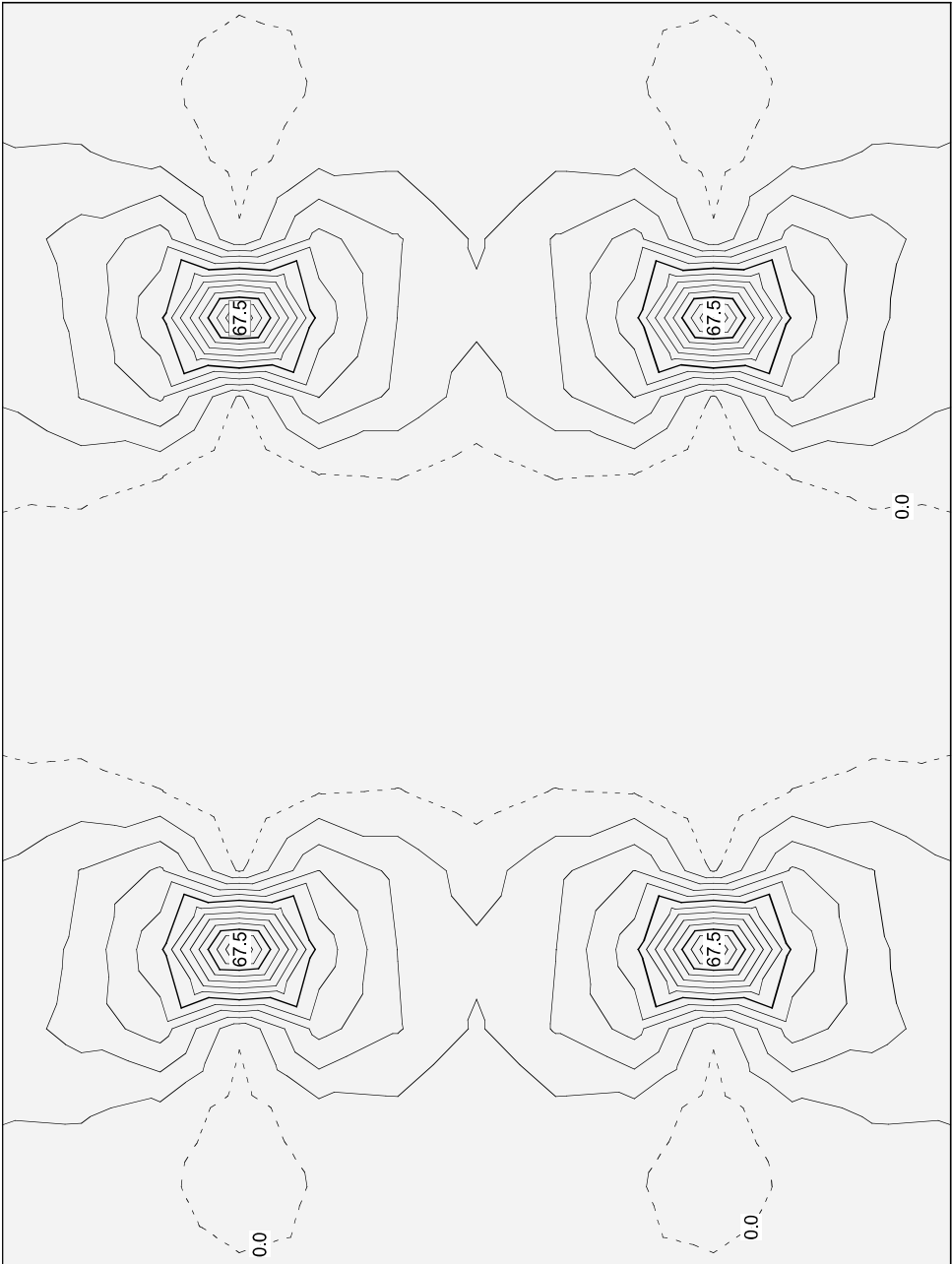
Reinforcement moments mby-: !Ultimate (ULS), Equidistance: 1.0 kN, Reference line: 0.0 kN

Scale 1 :23.6



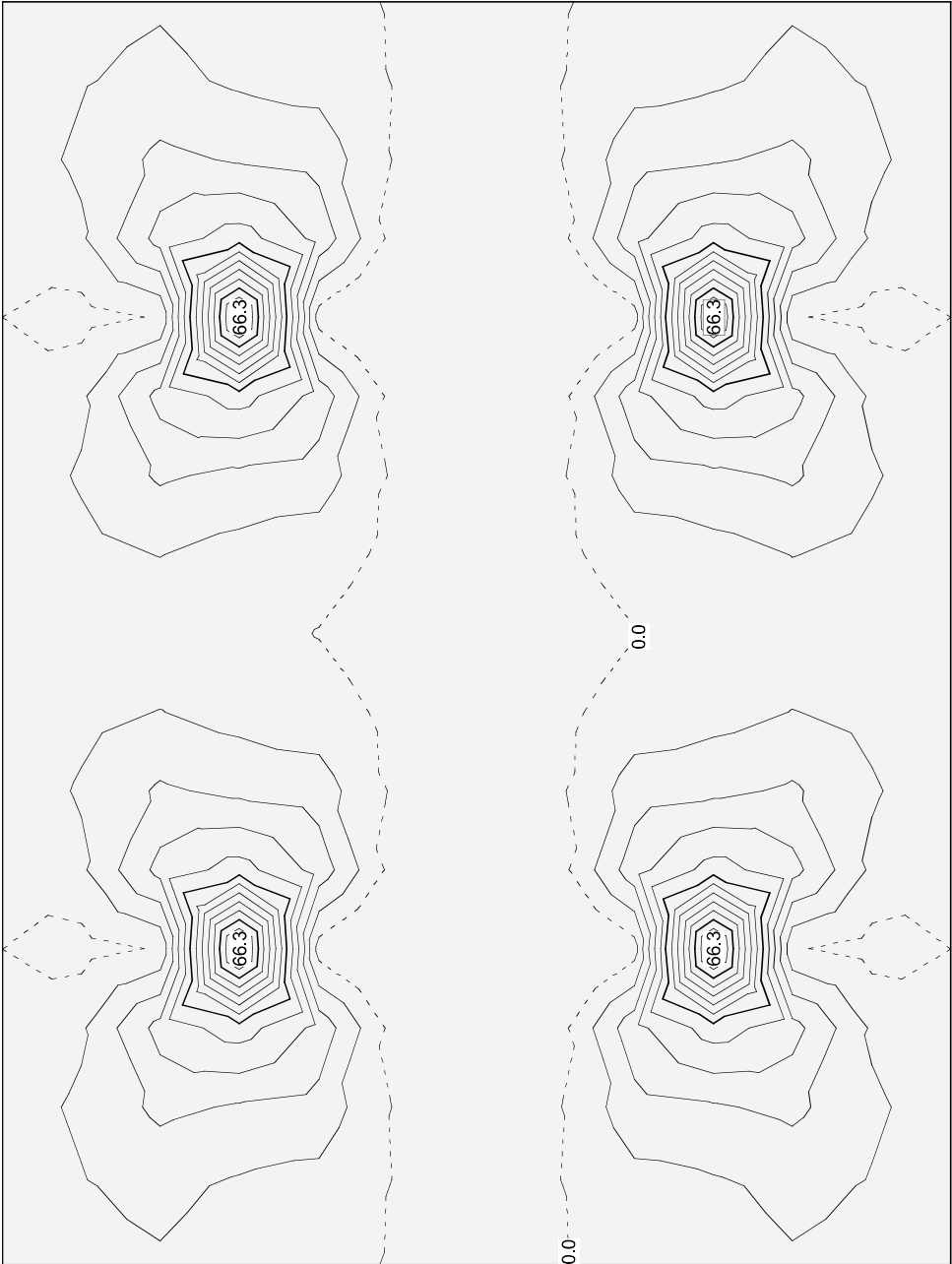
Reinforcement moments mbx+: !Ultimate (ULS), Equidistance: 5.0 kN, Reference line: 0.0 kN

Scale 1 :23.6



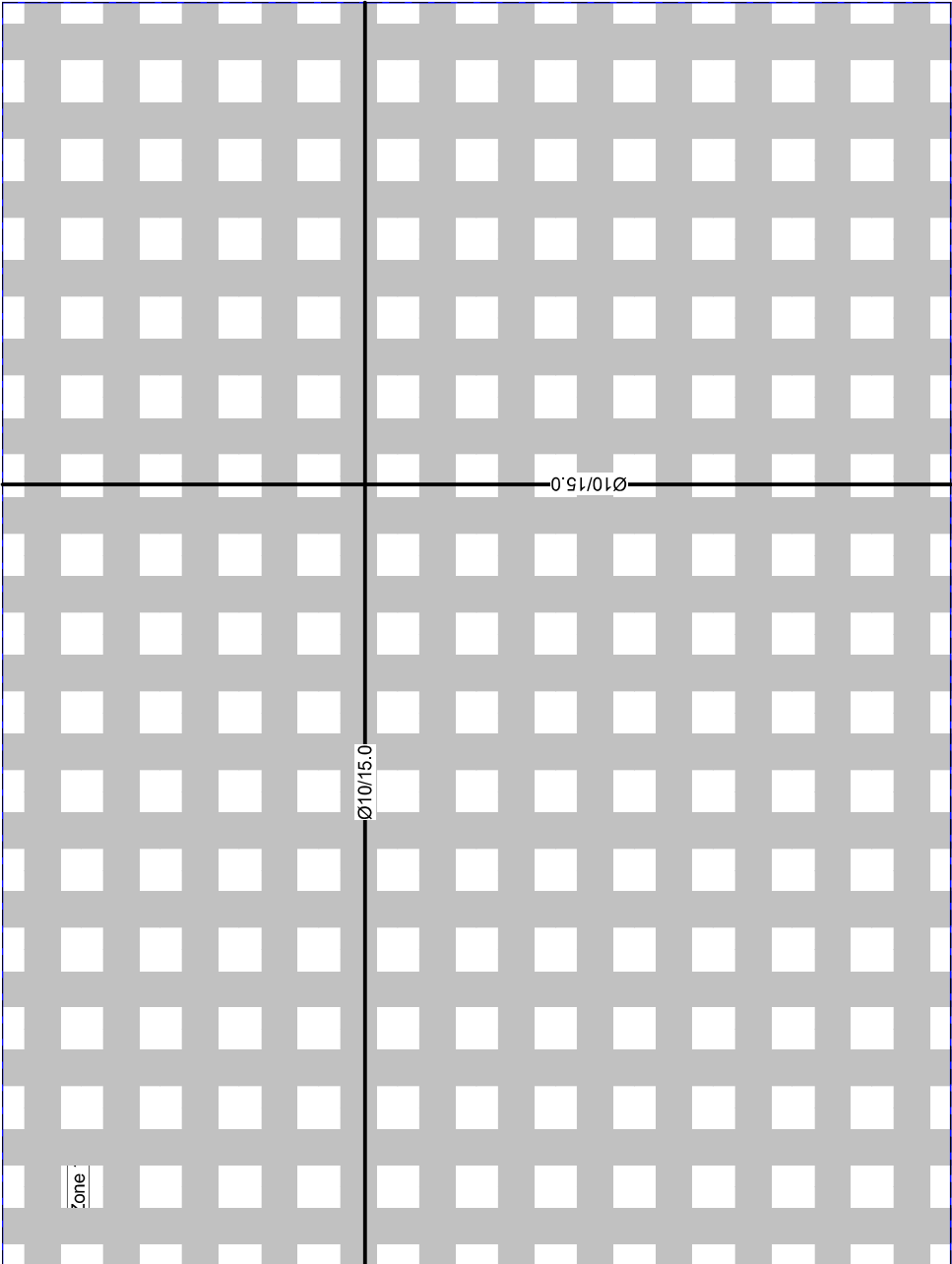
Reinforcement moments mby+: !Ultimate (ULS), Equidistance: 5.0 kN, Reference line: 0.0 kN

Scale 1 :23.6



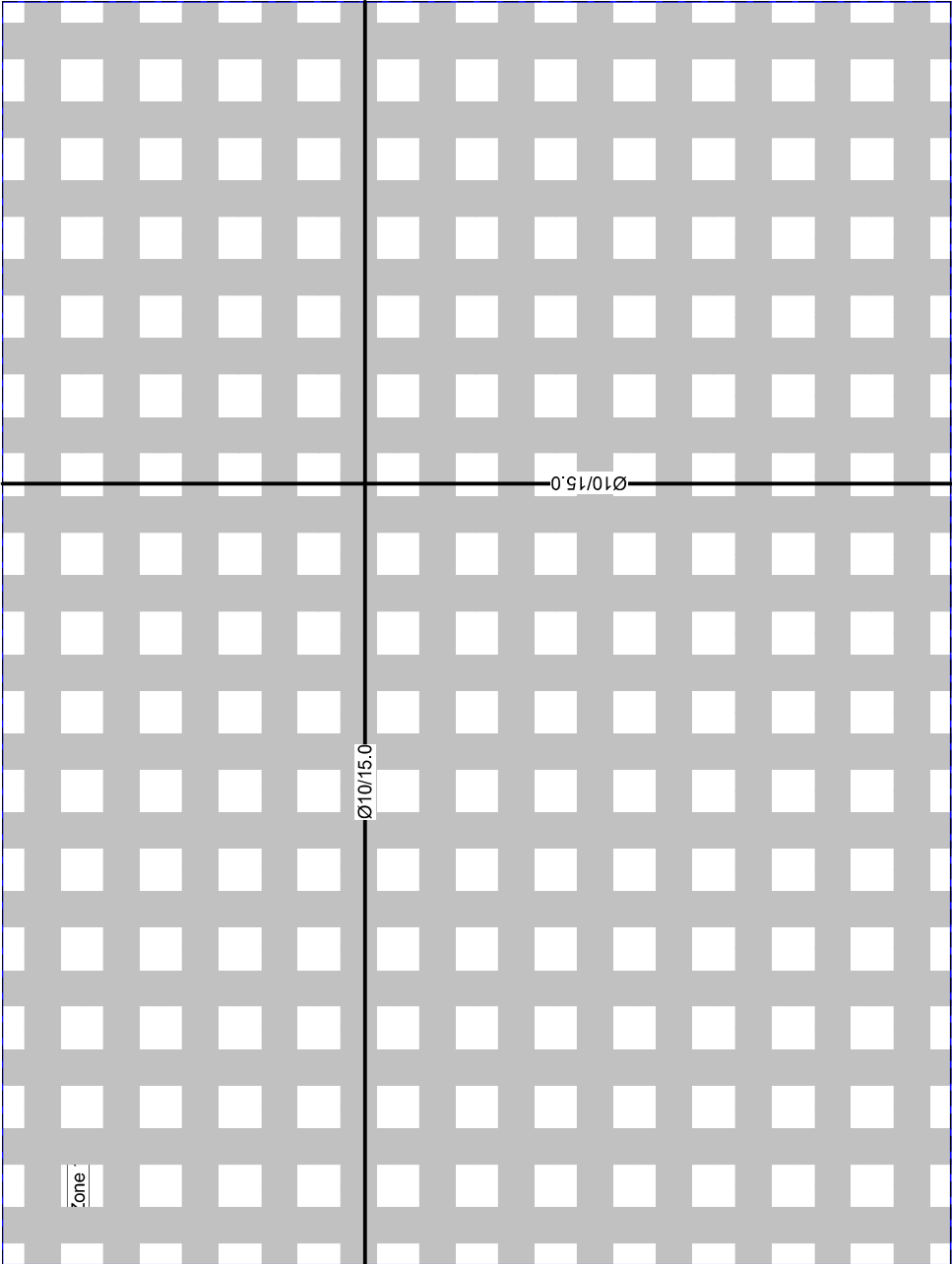
S1 - Reinforcement requirement (without min.), Bottom : !Ultimate (ULS), Elastic design, weighting = 41.10 kg/m³

Scale 1 :23.6



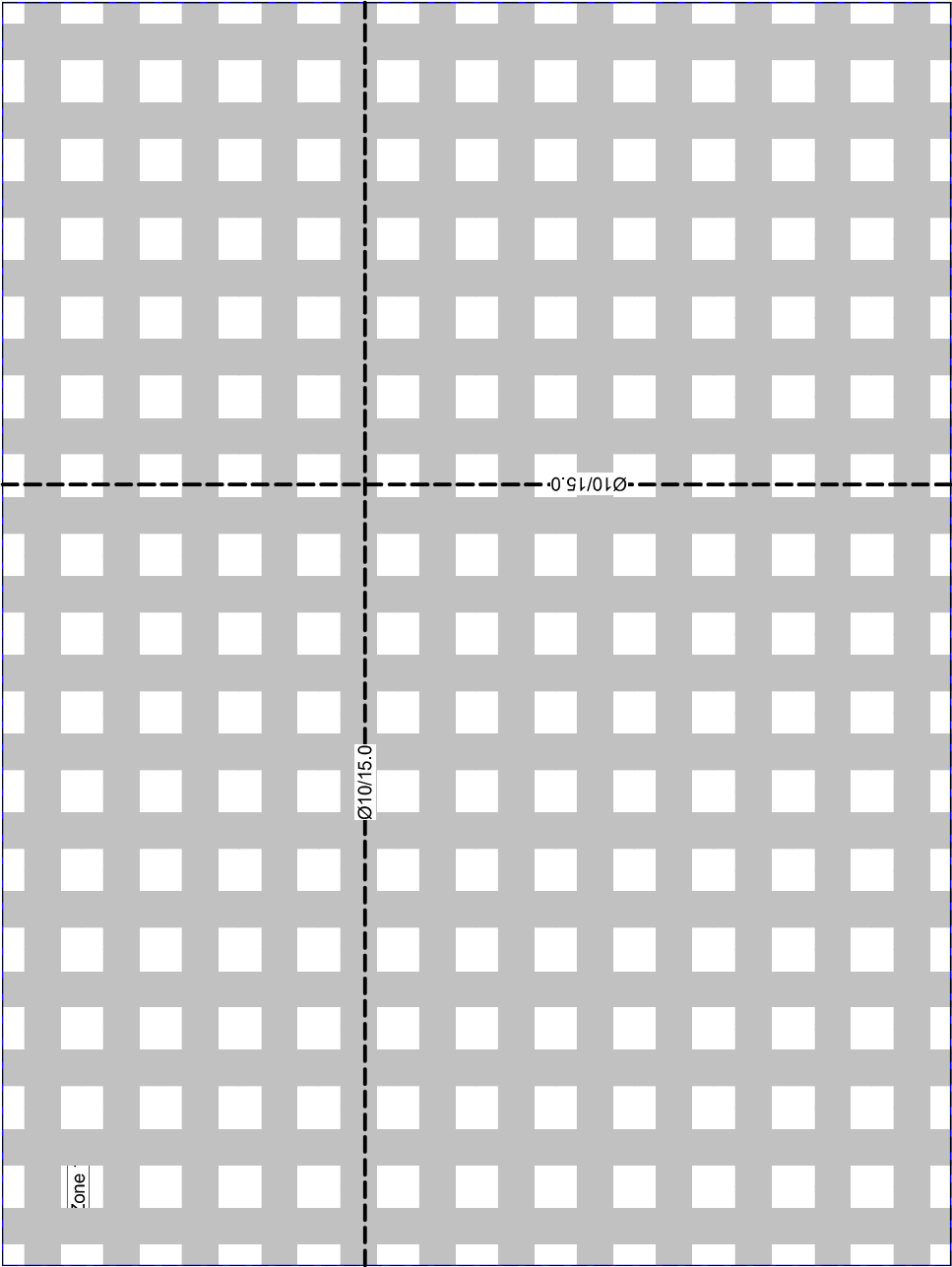
S1 - Reinforcement requirement (without min.), Bottom : !Ultimate (ULS), Elastic design, weighting = 41.10 kg/m³

Scale 1 :23.6

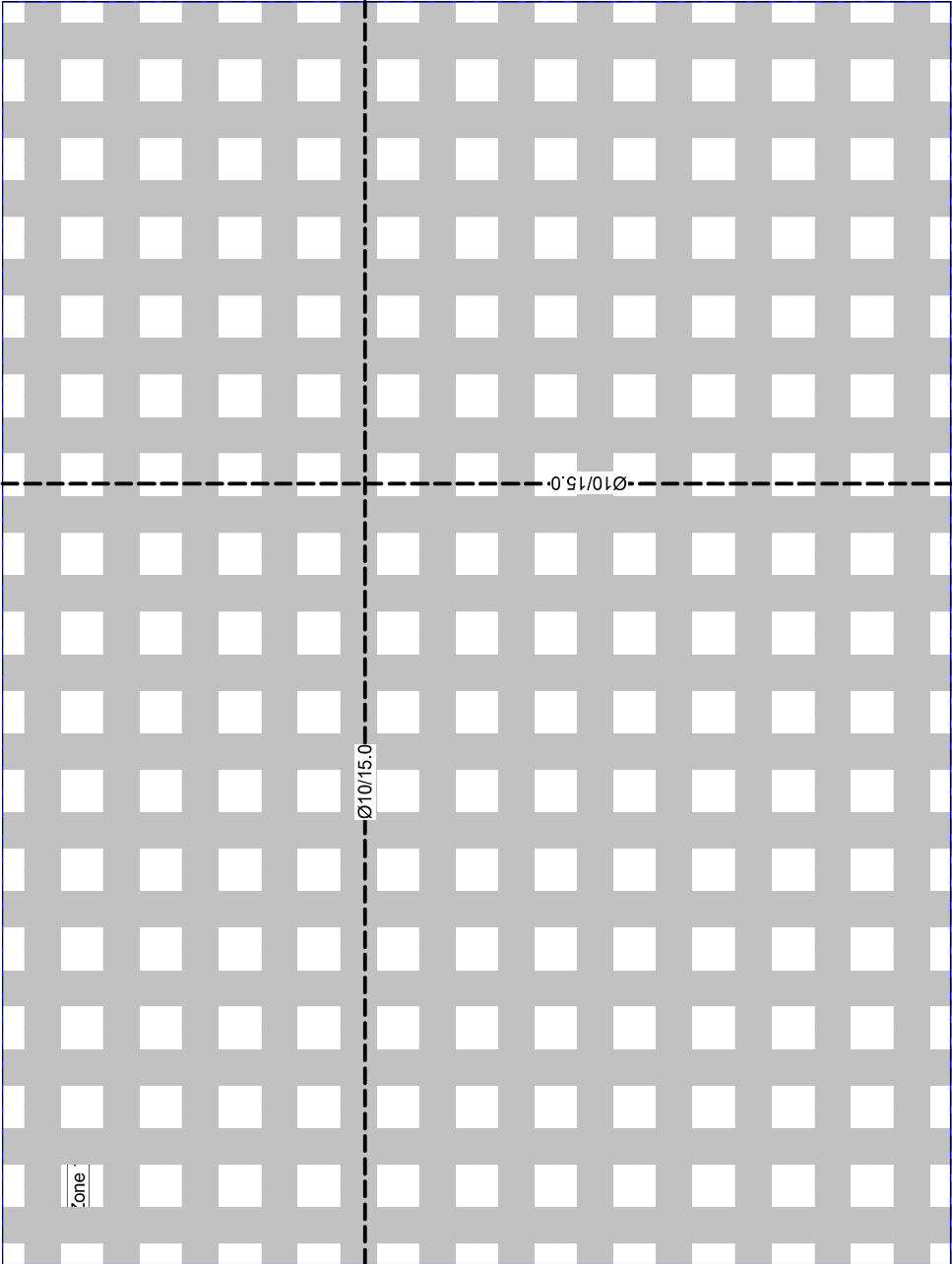


S1 - Reinforcement requirement (without min.), Top : !Ultimate (ULS), Elastic design, weighting = 41.10 kg/m³

Scale 1 :23.6



S1 - Reinforcement requirement (without min.), Top : !Ultimate (ULS), Elastic design, weighting = 41.10 kg/m³ Scale 1 :23.6





CALCULO ESTRUCTURAL DE LOS ANCLAJES

DISEÑO DE ANCLAJES

REF: GUÍA PARA EL DISEÑO Y LA EJECUCIÓN DE ANCLAJES AL TERRENO EN OBRAS DE CARRETERAS, MINISTERIO DE FOMENTO, MADRID 2001

OBRA: ESTABILIZACION LADERA UJUE

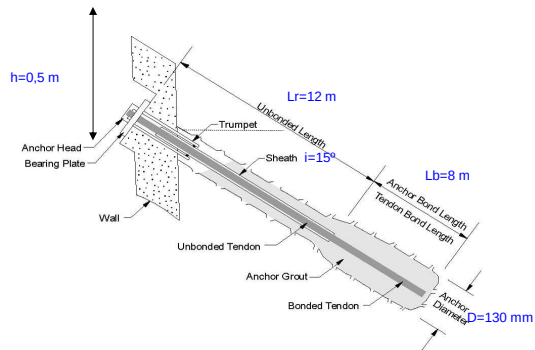
TRAMO / SECCIÓN : MUROS ANCLADOS

TIPO DE ANCLAJE

TIPO DE ANCLAJE ELEGIDO:	BARRAS TIPO GEWI	VIDA ÚTIL DEL ANCLAJE:	PERMANENTE
CALIDAD DE ACERO:	500 MPa	DIÁMETRO DE LAS BARRAS:	32 mm
TIPO DE INYECCIÓN:	INYECCIÓN ÚNICA (IU)	RES. CARACT. INYECCIÓN (MPa):	30
MATERIAL DE INYECCIÓN:	CEMENTO	TIPO DE ANCLAJE SEGÚN LA GUÍA:	TIPO 7
TENSIÓN DE DISEÑO	22 t	FACTOR DE SEGURIDAD:	1,3

GEOMETRÍA DEL ANCLAJE

PROFUNDIDAD ANCLAJE h (m):	0,5	INCLINACIÓN ANCLAJE i (°):	15	°
LONGITUD LIBRE Lr (m):	12	LONGITUD DEL BULBO Lb (m):	8	
LONGITUD TOTAL DE LA BARRA O CABLES (m):	20	DIÁMETRO MÍNIMO DE PERFORACIÓN (mm)	130	



CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO DE ANCLAJE

NO SE HA CONSIDERADO SU USO EN ESTE CASO

COHESIÓN EFECTIVA c' (t/m ²):	10	ÁNGULO DE ROZ. INT. EFEC. (°):	30
PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO (m)	10	DENSIDAD APARENTE (t/m ³):	2,60



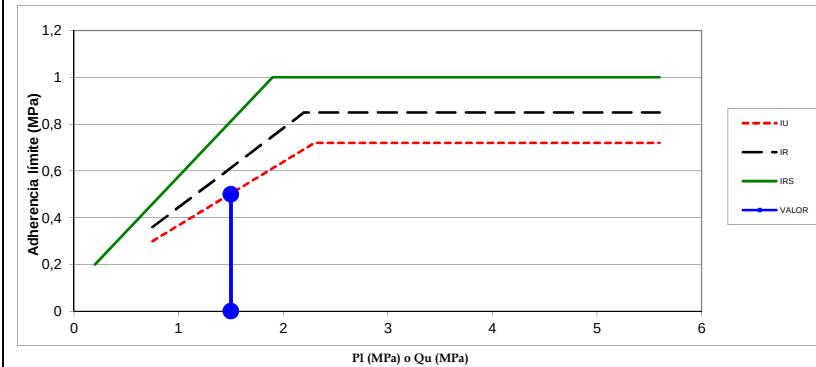
DETERMINACIÓN DE LA ADHERENCIA ADMISIBLE DEL TERRENO

EXISTENCIA DE ENSAYOS DE TESSADO: NO

ADHERENCIA ADMISIBLE EMPLEANDO FORMULACIÓN DEFINIDA EN LA GUÍA (MPa): 0,21

ADHERENCIA ADMISIBLE POR MÉTODOS SEMIEMPIRICOS

ROCA ALTERADA GRADO IV O SUPERIOR



ADHERENCIA ADMISIBLE POR MÉTODOS SEMI - EMPÍRICOS (MPa): 0,30

ADHERENCIA ADMISIBLE FINAL ELEGIDA(MPa): 0,30

COMPROBACIONES

TENSIÓN ADMISIBLE DEL ACERO

La carga nominal mayorada debe cumplir las condiciones exigidas en la página 25 de la guía

Relación carga nominal con límite elástico:	54,71%	Relación carga mayorada con límite elástico:	82,06%	CUMPLE
Relación carga nominal con carga rotura:	49,74%	Relación carga mayorada con carga rotura:	74,60%	CUMPLE

DESPLAZAMIENTO DEL TIRANTE EN LA LECHADA

Condición impuesta en la página 26 de la guía

Factor de seguridad frente al deslizamiento del tirante en la lechada del bulbo, carga nominal:	30,56	
Factor de seguridad frente al deslizamiento del tirante en la lechada del bulbo, carga mayorada:	20,37	CUMPLE

ARRANCAMIENTO DEL BULBO

Condición impuesta en la página 26 de la guía

Factor de seguridad frente a arrancamiento, carga nominal y adherencia límite (sin minorar):	7,41	
Factor de seguridad frente a arrancamiento, carga mayorada y adherencia admisible:	3,00	CUMPLE



ANEJO 06 DRENAJE



Índice

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	CÁLCULOS HIDRÁULICOS	3
	2.1. MÉTODO RACIONAL	3
	2.2. CAUDALES RESULTANTES	5
	2.3. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS DE DRENAJE	6
3.	CURVAS IDF -TAFALLA GN	7
4.	PLANTA DE CUENCAS	7

1. INTRODUCCIÓN

El *Anejo Nº6: Drenaje* tiene como objeto presentar y justificar el dimensionamiento de los diferentes elementos que forman la red de drenaje definida en el *Proyecto de construcción de estabilización del deslizamiento en la carretera NA-5310, PK 5+000, Ujué (Navarra)*. Para ello, se partirá de los datos morfológicos, hidrogeológicos y pluviométricos de la cuenca.

En líneas generales, se seguirán los siguientes criterios, de acuerdo a la Norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras:

- No se consideran infiltraciones en la cuenca.
- Se considera un coeficiente de rugosidad $n = 0.017$ para elementos de hormigón in situ y prefabricado.
- La máxima velocidad admisible para elementos de drenaje de hormigón de 6 m/s.
- Se adopta un periodo de retorno de T: 25 años, correspondiente al drenaje de plataforma y márgenes.

2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

El caudal máximo anual correspondiente a un determinado periodo de retorno QT, se debe determinar a partir de la información sobre caudales máximos que proporcione la Administración Hidráulica competente. En este caso, al no disponer de dicha información, y tomando como referencia la norma 5.2-IC Drenaje Superficial, de la Instrucción de Carreteras, se plantean los siguientes métodos de cálculo de caudales:

- Racional: Supone la generación de escorrentía en una determinada cuenca a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo, sobre toda su superficie.
- Estadístico: Se basa en el análisis de series de datos de caudal medidos en estaciones de aforo u otros puntos. Dichas series se pueden complementar con datos sobre avenidas históricas.
- Otros métodos hidrológicos que deben ser adecuados a las características de cada cuenca.

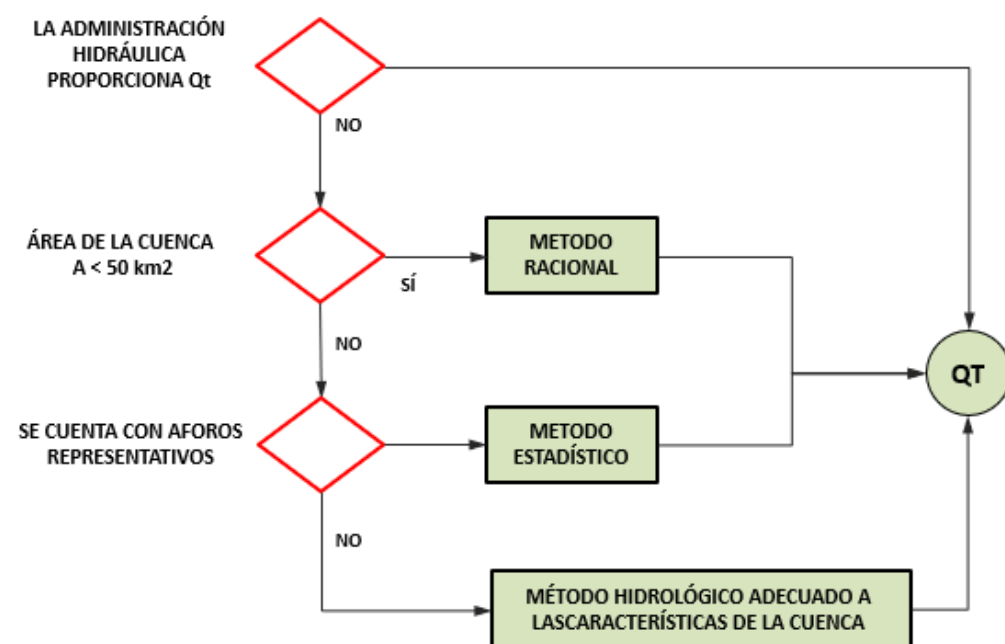


Diagrama de flujo para la elección del método de cálculo.

En este caso, al no disponer de la información sobre caudales máximos y tratarse de una cuenca con área menor a 50 km² se propone emplear el Método racional modificado, según la norma anteriormente descrita.

2.1. MÉTODO RACIONAL

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual QT, correspondiente a un periodo de retorno T, se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \times C \times A \times K_t}{3.6}$$

Donde:

- QT (m³/s): Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.
- I (T, tc) (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc de la cuenca.
- C (Adimensional): Coeficiente medio de escorrentía.
- A (km²): Área de la cuenca considerada.
- K (Adimensional): Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

Intensidad de precipitación

La intensidad de precipitación I (T, t), se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T, t) = I_d \times F_{int}$$

Donde:

- I (T, tc) (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente a un periodo de retorno T y a una duración del aguacero t.
- Id: Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T.
- Fint: (adimensional): Factor de intensidad

Para el cálculo de la intensidad media diaria de precipitación corregida se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \times K_A}{24}$$

Donde:

- Id (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T.
- Pd (mm): Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T
- Ka (adimensional): Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

Para la determinación de la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T, Pd, se debe adoptar el mayor valor de los obtenidos a partir de:

- Datos publicados por la Dirección General de Carreteras.
- Estudio estadístico de las series de precipitaciones diarias máximas anuales, medidas en los pluviómetros existentes en la cuenca, o próximos a ella.

Estos datos, para el presente estudio se han obtenido del estudio de "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular".

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca KA, tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

$$Si K_A < 1 \text{ km}^2 \rightarrow K_A = 1$$

$$Si \geq 1 \text{ Km}^2 \rightarrow K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

Donde:

- K_A (Adimensional): Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.
- A (km²): Área de la cuenca.

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de la duración del aguacero t y del período de retorno T . Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$F_{int} = \max(F_a, F_b)$$

Donde:

- F_{int} (adimensional): Factor de intensidad.
- F_a (adimensional): Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d).
- F_b (adimensional) Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

a) Obtención de F_a :

$$F_a = \frac{I_1}{I_d}^{3.5287 - 2.5287 t^{0.1}}$$

Donde:

- F_a (adimensional): Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad.
- I_1/I_d (adimensional): Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida.
- t (horas) Duración del aguacero.

b) Obtención de F_b :

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

Donde:

F_b (adimensional) Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

- $I_{IDF}(T, t_c)$ (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración t_c .
- $I_{IDF}(T, 24)$ (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas.
- k_b : (adimensional) Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria.

Tiempo de concentración

Tiempo de concentración t_c , es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe, mediante las siguientes formulaciones:

Para cuencas principales:

$$t_c = 0.30 \times L_c^{0.76} \times J_c^{-0.19}$$

Donde:

- T_c (horas): Tiempo de concentración.
- L_c (km): Longitud del cauce.

- J_c (Adimensional): Pendiente media del cauce.

En aquellas cuencas principales de pequeño tamaño en las que el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno sea apreciable respecto al tiempo de recorrido total no será de aplicación la fórmula anterior, debiendo aplicarse las indicaciones que se proporcionan a continuación para cuencas secundarias. Se considera que se produce esta circunstancia cuando el tiempo de concentración calculado mediante la fórmula anterior sea inferior a cero coma veinticinco horas ($t_c < 0.25h$).

Para cuencas secundarias (apartado 1.4), el tiempo de concentración se debe determinar dividiendo el recorrido de la escorrentía en tramos de característica homogéneas inferiores a trescientos metros de longitud (300 m) y sumando los tiempos parciales obtenidos, distinguiendo entre:

- Flujo canalizado a través de cunetas u otros elementos de drenaje: se puede considerar régimen uniforme y aplicar la ecuación de Manning.
- Flujo difuso sobre el terreno:

$$t_{dif} = 2 \times L_{dif}^{0.408} \times n_{dif}^{0.312} \times J_{dif}^{-0.209}$$

Donde:

- t_{dif} (minutos): Tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno.
- n_{dif} (Adimensional): Coeficiente de flujo difuso.
- L_{dif} (m): Longitud de recorrido en flujo difuso.
- J_{dif} (Adimensional) Pendiente media.

Coficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía C , define la parte de la precipitación de intensidad I (T , t_c) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca. El coeficiente de escorrentía C , se obtendrá mediante la siguiente formula:

$$Si P_d \times K_A > P_0 \rightarrow C = \frac{\left(\frac{P_d \times K_A}{P_0} - 1\right) \times \left(\frac{P_d \times K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \times K_A}{P_0} + 11\right)}$$

$$Si P_d \times K_A \leq P_0 \rightarrow C = 0$$

Donde:

- C (Adimensional): Coeficiente de escorrentía.
- P_d (mm): Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T .
- K_A (Adimensional): Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.
- P_0 (Umbral de escorrentía): Umbral de escorrentía.

Umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía P_0 , representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \times \beta$$

Donde:

- P_0 (mm): Umbral de escorrentía.
- P_0^i (mm): Valor inicial del umbral de escorrentía:
- β (Adimensional): Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

La formulación del método racional efectuada en los epígrafes precedentes requiere una calibración con datos reales de las cuencas, que se introduce en el método a través de un coeficiente corrector del umbral de escorrentía. Se pueden distinguir los siguientes casos, en función de los datos disponibles:

- Cuando se disponga de una calibración específica para una cuenca concreta, el valor del coeficiente corrector a aplicar es, directamente, el obtenido en ella.
- Cuando se disponga de datos sobre caudales suficientemente representativos para una cuenca concreta o cuencas próximas similares, se debe efectuar una calibración por comparación entre datos reales y resultados del método racional, de tal forma que los caudales correspondientes a distintos periodos de retorno obtenidos a partir del análisis estadístico de los datos de caudal, coincidan sensiblemente con los obtenidos mediante la aplicación del método.
- Cuando no se disponga de información suficiente en la propia cuenca de cálculo o en cuencas próximas similares, para llevar a cabo la calibración, se puede tomar el valor del coeficiente corrector a partir de los datos de la tabla 2.5 de la correspondientes a las regiones de la figura 2.9 de la norma 5.2-IC Drenaje Superficial. Se debe proceder como sigue, atendiendo al tipo de obra de que en cada caso se trate:
 - Drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y edificaciones auxiliares de la carretera y otros elementos anejos (siempre que el funcionamiento hidráulico de estas obras no afecte a la carretera principal) y drenaje de plataforma y márgenes: Se debe aplicar el producto del valor medio de la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía por un factor dependiente del periodo de retorno T, considerado para el caudal de proyecto en el elemento de que en cada caso se trate:

$$\beta^{PM} = \beta_m \times F_T$$

- Drenaje transversal de la carretera (puentes y obras de drenaje transversal): producto del valor medio de la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía corregido por el valor correspondiente al intervalo de confianza del cincuenta por ciento, por un factor dependiente del periodo de retorno T considerado para el caudal de proyecto, es decir:

$$\beta^{DT} = (\beta_m - \Delta_{50} \times F_T$$

Donde:

- β^{PM} (Adimensional): Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje de plataforma y márgenes, o drenaje transversal de vías auxiliares.
- β^{DT} (Adimensional): Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje transversal de la carretera.
- β_m (Adimensional): Valor medio en la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.
- F_T (Adimensional): Factor en función del periodo de retorno T.
- D_{50} (Adimensional): Desviación respecto al valor medio: intervalo de confianza correspondiente al cincuenta por ciento (50%).

Área de la cuenca

A los efectos de esta norma se considera como área de la cuenca A, la superficie medida en proyección horizontal (planta) que drena al punto de desagüe.

El método de cálculo expuesto en los apartados anteriores supone unos valores únicos de la intensidad de precipitación y del coeficiente de escorrentía para toda la cuenca, correspondientes a sus valores medios. Esta hipótesis sólo es aceptable en cuencas que sean suficientemente homogéneas, tanto respecto de la variación espacial de la precipitación como del coeficiente de escorrentía.

El caso más general, de cuencas heterogéneas, se debe resolver mediante su división en áreas parciales de superficie A_i , que puedan considerarse homogéneas respecto a los factores señalados, cuyos coeficientes de escorrentía C_i , e intensidades de precipitación $I(T, t_c)$, se calculan por separado. El caudal de proyecto se determinará sustituyendo en la fórmula general de cálculo (epígrafe 2.2.1) el producto de los tres factores por la correspondiente sumatoria de productos relativa a cada una de las áreas parciales, es decir:

$$Q_T = \frac{K_t}{3.6} \times \sum_i [I(T, t_c)_i \times C_i \times A_i]$$

En los casos más habituales, dado el pequeño tamaño de las cuencas a las que resulta de aplicación este método de cálculo, la causa de la heterogeneidad se debe a la variación espacial del coeficiente de escorrentía y no tanto de la intensidad de precipitación. En tales circunstancias se considera razonable adoptar un valor medio areal para la intensidad de precipitación en la cuenca $I(T, t_c)$ por lo que la expresión anterior resulta:

$$Q_T = \frac{K_t}{3.6} \times I(T, t_c)_i \sum_i [\times C_i \times A_i]$$

Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1.25}}{t_c^{1.25} + 14}$$

Donde:

- K_t (Adimensional): Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.
- t_c (horas) Tiempo de concentración de la cuenca.

2.2. CAUDALES RESULTANTES

Al final del presente anejo, se adjuntan los siguientes documentos que han servido como referencia a la hora de realizar el cálculo:

- Curvas IDF según los datos históricos entre 1992 y 2019 de la estación Pluviométrica Tafalla GN emplazada en la vecina localidad de Tafalla. cuyos datos son los siguientes:

DATOS ESTACIÓN PLUVIMÉTRICA						
ESTACIÓN	Tafalla	Coordenadas UTM HUSO 30 (m)	X	607987	COTA (msnm)	430
DENOMINACIÓN	Tafalla GN		Y	4708448		
						

- Planta de la Cuenca considerada.

Para la cuenca definida los datos de partida son los siguientes:

Datos Cuencas												
Pmedia	mm	48.00	Factor Amplificación Kt									
Pd ₁₀	mm	70.128	Periodo de retorno									
Pd ₂₅	mm	85.344	Cv	10	25	50	100					
Pd ₅₀	mm	97.056	0.37	1.46	1.78	2.02	2.28					
Pd ₁₀₀	mm	109.488										

ID	Datos Morfológicos					Datos Hidrogeológicos						
	Área (km ²)	Longitud (km)	J _c	t _c (h)	K _A	Pd ₂₅ (mm/	Pd ₁₀₀ (mm/h)	I ₁ /I _d	I _{IDF} (25,tc)	I _{IDF} (100,tc)	I _{IDF} (25,24)	I _{IDF} (100,24)
C-1	0.01	0.19	0.30	0.19	1.00	85.34	109.49	10	81.54	106.11	4.05	5.27

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los coeficientes de escorrentía:

Coeficiente de escorrentía																
		m²	km2	P ₀ ⁱ	βm	Δ50	Ft ₂₅	Ft ₁₀₀	B ^{PM}	B ^{DT}	P0 ₂₅	P0 ₁₀₀	C ₂₅	C ₁₀₀	C _{25xA}	C _{100xA}
C-1	Matorral	7145	0.01	24	0.85	0.15	1.19	1.52	1.01	1.06	24.28	25.54	0.32	0.38	0.0023	0.0027
															0.0023	0.0027

A partir de los datos arriba indicados, y atendiendo al tiempo de concentración y las características de la obra de drenaje (longitudinal) se obtienen los siguientes caudales de diseño Q:

Cálculo Caudales Pluviales									
Porcentaje Infiltración		0%							
ID	T	I _d (mm/h)	F _{int}	I (T, t) (mm/h)	ΣCxA	K _T	Q _{Teórico} (m3/s)	Q _{Real} (m3/s)	
C-1	25	3.556	24.55	87.29	0.00226	1.01	0.055	0.055	
	100	4.562	24.55	111.98	0.00274	1.01	0.086	0.086	

2.3. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS DE DRENAJE

En el siguiente apartado se van a mostrar los cálculos realizados para dimensionar de los elementos de canalización de aguas pluviales. Para ambos, el dimensionamiento hidráulico se ha efectuado con la fórmula de Manning:

$$Q = A_m \times \frac{R_H^{2/3} \times i^{1/2}}{n}$$

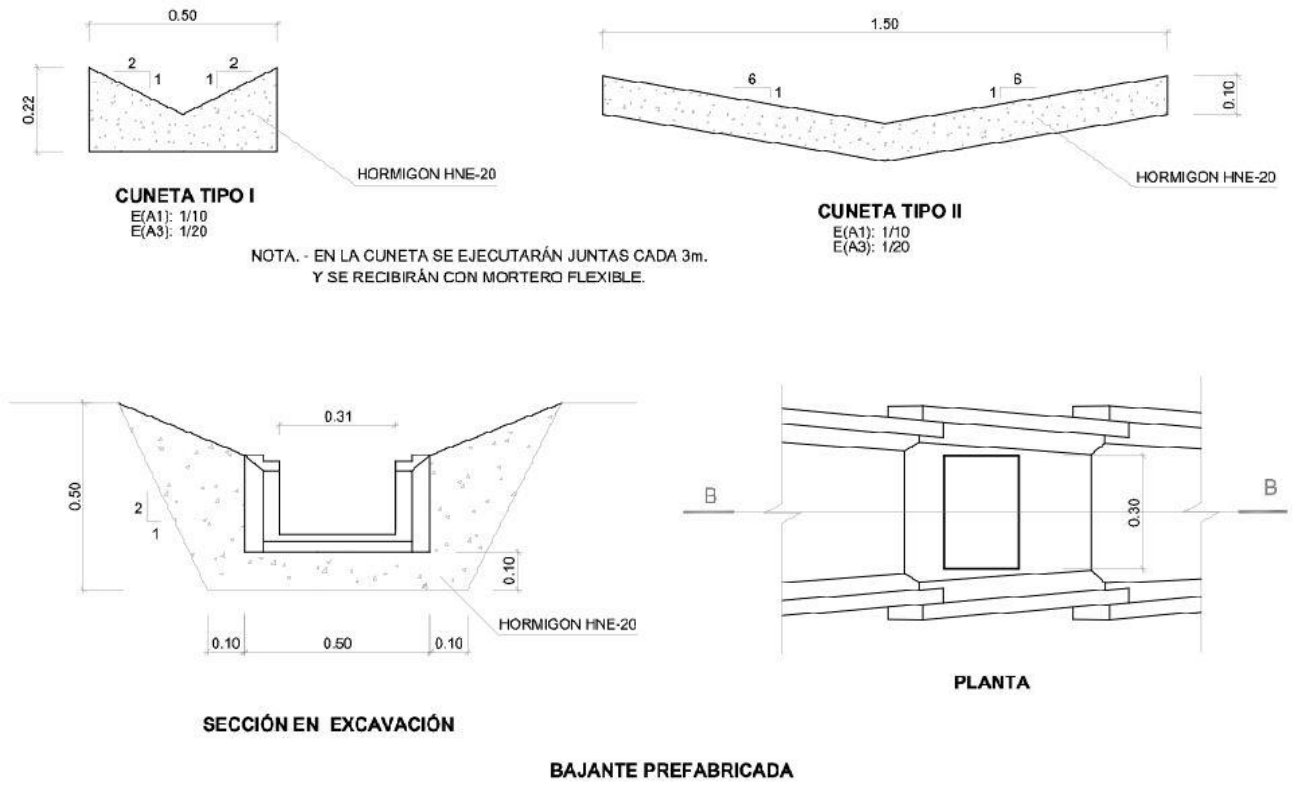
Donde:

- Q (m3/s): Caudal.
- Am (m2): Área mojada.
- RH (m): Radio hidráulico.
- i (Adimensional): Pendiente longitudinal en tanto por uno.
- n (Adimensional): Coeficiente de rugosidad.

Para el caso concreto del presente proyecto, se han verificado que para el caudal de diseño se cumplen las comprobaciones de capacidad y erosión.

- Comprobación de capacidad: Para la pendiente mínima del elemento de drenaje, se debe cumplir que el caudal de diseño es menor que el caudal admisible, correspondiente a la sección llena. Además, se comprueba que el resguardo mínimo sea de 3 cm.
- Comprobación frente a la erosión: Para la pendiente máxima, se debe cumplir que la velocidad máxima sea menor a la velocidad admisible según el tipo de material.

Los elementos proyectados son los siguientes:



COMPROBACIÓN A CAUDAL PUNTA: CAPACIDAD									
Tramo	Cuenca tributaria	Tipo	R _H (m)	Q _p (m ³ /s)	n Manning	i min (%)	v (m/s)	Q _{di.} (m3/s)	Cumple?
Cuneta Tipo I	C-1	1	0.1	0.055	0.017	2.0%	1.79	0.18	✓
Cuneta Tipo II	C-1	2	0.0608	0.055	0.017	2.0%	1.29	0.12	✓
Bajante prefabricada	C-1	3	0.06	0.055	0.017	14.0%	3.37	0.10	✓

COMPROBACIÓN A CAUDAL PUNTA: EROSIÓN									
Tramo	Cuenca tributaria	Tipo	R _H (m)	Q _p (l/s)	n Manning	i máx (%)	vdi. (m/s)	vadm. (m/s)	Cumple?
Cuneta Tipo I	C-1	1	0.0325	0.055	0.017	75.0%	5.19	6.00	✓
Cuneta Tipo II	C-1	2	0.0232	0.055	0.017	75.0%	4.14	6.00	✓
Bajante prefabricada	C-1	3	0.0299	0.055	0.017	75.0%	4.91	6.00	✓

3. CURVAS IDF - TAFALLA GN

$$I = \frac{0.190052}{0.61885} \cdot T^{\frac{1}{t}}$$

Donde:

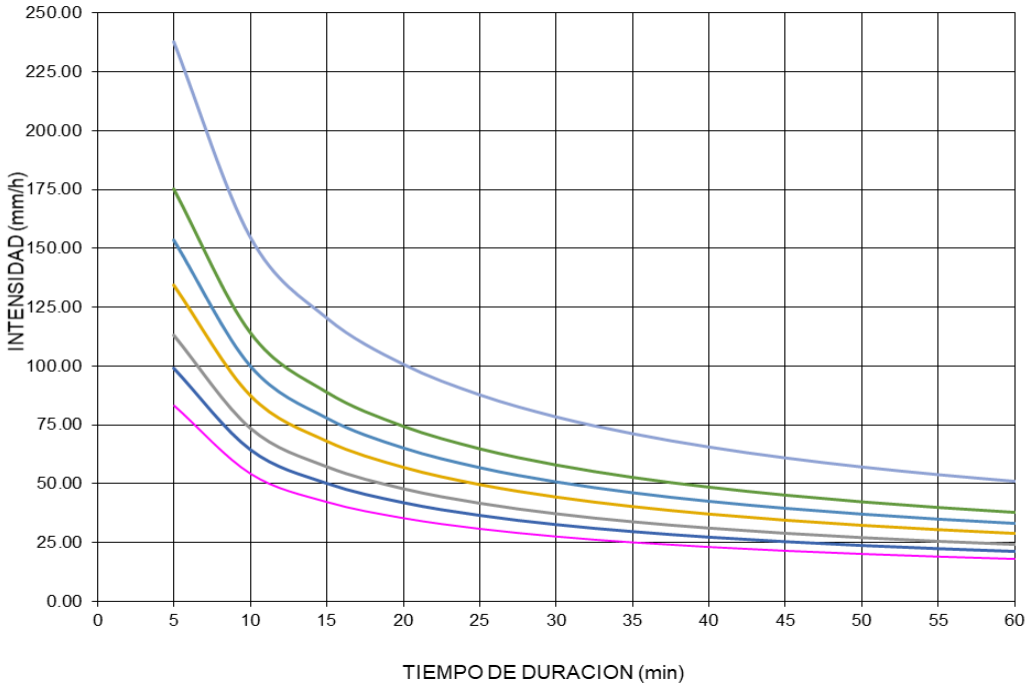
I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	83.28	54.23	42.20	35.31	30.76	27.48	24.98	23.00	21.38	20.03	18.88	17.89
5	99.12	64.55	50.22	42.03	36.61	32.70	29.73	27.37	25.45	23.84	22.48	21.30
10	113.08	73.64	57.29	47.95	41.77	37.31	33.92	31.23	29.03	27.20	25.64	24.30
25	134.59	87.64	68.19	57.07	49.71	44.41	40.37	37.17	34.55	32.37	30.52	28.92
50	153.54	99.98	77.80	65.11	56.71	50.66	46.05	42.40	39.42	36.93	34.81	32.99
100	175.16	114.06	88.75	74.28	64.70	57.79	52.53	48.37	44.97	42.13	39.72	37.63
500	237.83	154.88	120.51	100.85	87.85	78.47	71.33	65.67	61.06	57.20	53.93	51.10

Curvas IDF - TAFALLA GN



4. PLANTA DE CUENCAS



- Área: 7306 m2.
- Cauce principal:
 - Cota máxima: 842.91 m.
 - Cota de desagüe: 786.98 m.
 - Longitud: 187 m.



ANEJO 07 MEDIO AMBIENTE



Índice

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN A EJECUTAR	4
3.	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE VERTEDERO	6
4.	VALORES ECOLÓGICOS Y AMBIENTALES DE LA ZONA	7
5.	MEDIDAS AMBIENTALES A EJECUTAR. PRESUPUESTO.....	8
6.	RESIDUOS GENERADOS.....	9

FIGURAS:

FIGURA 1: PLANTA DE SITUACIÓN DEL VERTEDERO. ESQUEMA ORIENTATIVO.

FIGURA 2: PERFIL LONGITUDINAL. ESQUEMA ORIENTATIVO.

FIGURA 3: PERFILES DE VERTDERO. ESQUEMA ORIENTATIVO.

1. INTRODUCCIÓN

El ámbito de estudio del proyecto corresponde a la ladera que se sitúa a la izquierda de la carretera NA-5310, PK 5 sentido Uxue. En este tramo se han venido produciendo deslizamientos desde el inicio de las obras de la construcción del nuevo trazado. Hasta el momento las actuaciones realizadas han consistido en la ejecución de un drenaje en su cabecera y de una escollera en la base de la ladera.

El último evento ocurrió en la primavera de 2018, en el cual los materiales movilizados por una inestabilidad ocurrida por encima de la escollera alcanzaron la vía.

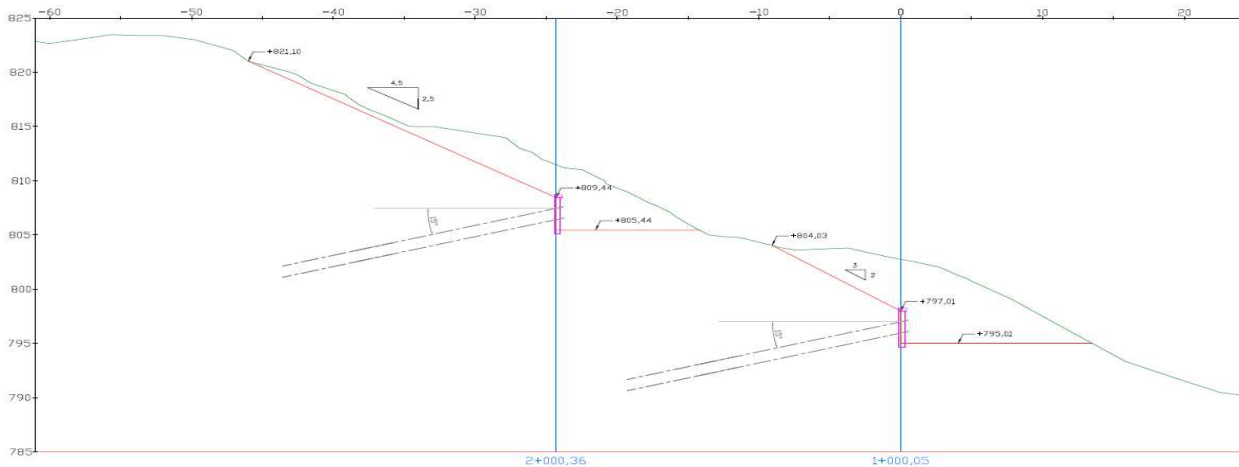


Fotografía del talud tomada el 5/2/2009 en la que ya se observa la presencia de dos deslizamientos superficiales en la parte baja del talud y una gran grieta de tracción en la cabecera.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN A EJECUTAR

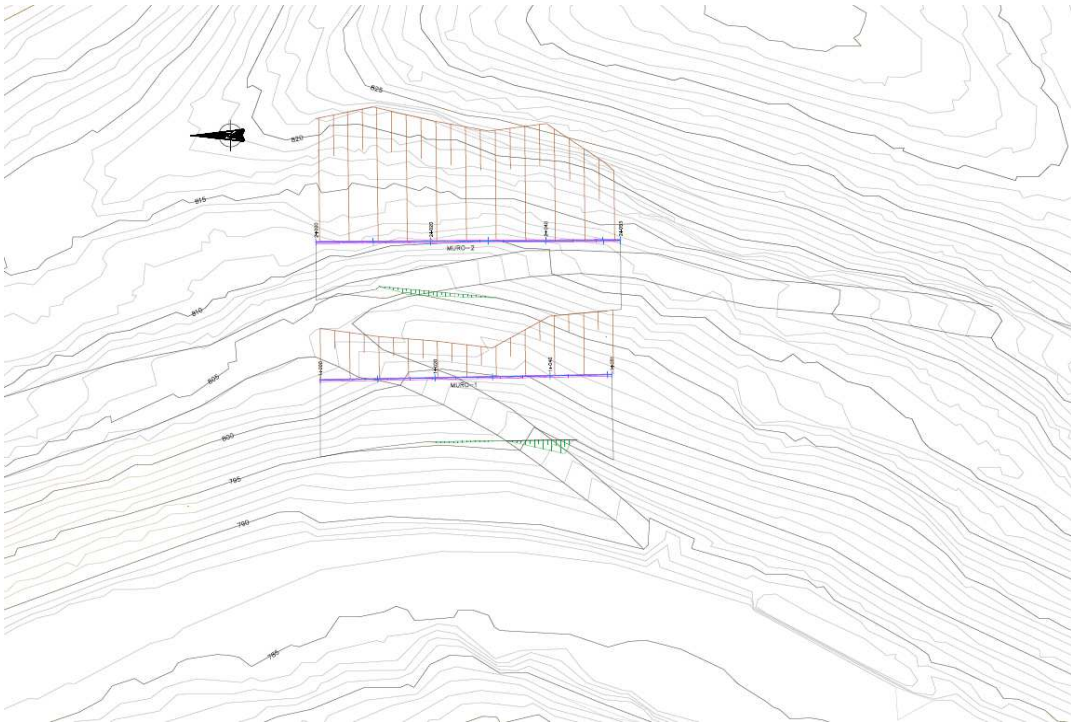
Las obras definidas en el presente documento tienen como objetivo la estabilización de la ladera. Dichas obras se pueden dividir en dos actuaciones fundamentales:

- 1. Obras de estabilización activa de la ladera: consistentes en la ejecución de sendos muros anclados con el objeto de otorgar un Factor de seguridad adecuado a la ladera.

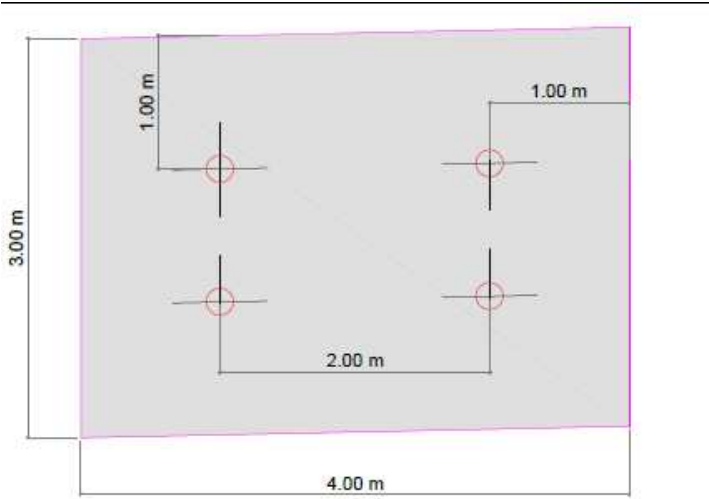


Las características de estas estructuras son las siguientes:

- o Ubicación espacial, se refleja en la siguiente figura:



- o Los muros anclados presentan una longitud de 51 y 53 m respectivamente para los muros M-1 y M-2
- o Las dimensiones de los bataches se adjuntan en la siguiente figura; en total son 326 m2 de muros



- o Los anclajes asociados a los muros anclados presentan las siguientes características:
 - Bulón tipo: permanente
 - Acero Gewi de 32 mm de diámetro.
 - Longitudes:
 - Libre de 12 m
 - Bulbo de 8 m
 - Inclinación con la horizontal de 15º

Se plantea ejecutar una medición de 2080 ml

- 2. Obras de drenaje activa de la ladera: consistentes en la ejecución de un sistema de evacuación de las aguas de escorrentía superficial. El sistema se centra principalmente en la ejecución de una cuneta de guarda por encima de la grieta superior del deslizamiento y sendas cunetas de recogidas de agua de las explanadas que acompañan a los muros anclados. Todas las aguas se evacúan hacia la bajante que se localiza en la zona. Las secciones tipo de los diferentes elementos se muestran a continuación.



A modo de resumen diremos que se plantea la ejecución de 181 ml de cunetas y 50 ml de bajante prefabricada.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE VERTEDERO

Cerca de la ladera en la cual se encuentra el deslizamiento a estabilizar, se localiza un vertedero (vertedero de “Bidemakurra”) que actualmente se encuentra en uso. Dicho vertedero se localiza en una vaguada situada anexa a la carretera NA-5310.



Imagen 1. Se ha marcado la ubicación de la zona en la que se encuentra el deslizamiento, en la cual se ejecutarán las obras y el espacio propuesto como vertedero.

El relleno a realizar continuara con el sistema de relleno utilizado hasta la fecha, aprovechando al máximo la capacidad de este. Se estima un valor de material de 20.807 m³ a rellenar en el vertedero.

En las figuras del presente anejo se incluyen los planos correspondientes al estado inicial de la zona del vertedero y la situación final tras la ejecución del mismo.

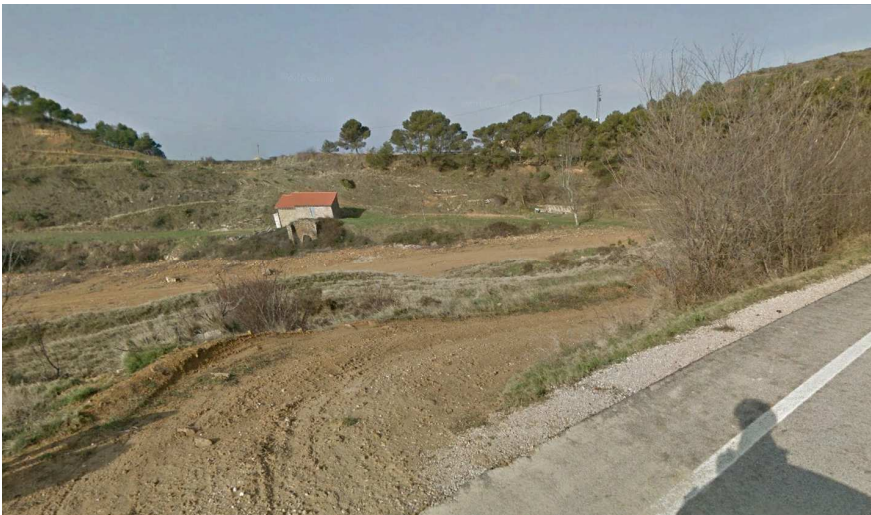


Imagen 2. Vertedero de “Bidemakurra”.



Imagen 3. Cartografía orientativa del vertedero actual.



4. VALORES ECOLÓGICOS Y AMBIENTALES DE LA ZONA

La zona en la cual se ubicarán los rellenos corresponde tal y como se ha comentado al actual vertedero de “Bidemakurra”. Los valores ambientales y ecológicos corresponden a la plantación de árboles realizada por el ayuntamiento de Ujué. A la hora de realizar el vertido se tendrá en consideración que esta zona no se vea afectada, depositando los rellenos en las áreas anexas.

5. MEDIDAS AMBIENTALES A EJECUTAR. PRESUPUESTO.

Las medidas ambientales a ejecutar en el vertedero son las siguientes:

- Ejecución del relleno en tongadas.
- El perfil final del relleno deberá ser redondeado (asegurándose la estabilidad del mismo).
- Se realizará **hidrosiembra con especies arbustivas y herbáceas en los taludes de desmonte afectados por el deslizamiento**, mientras que en el **vertedero se realizará sólo con herbáceas** (bien desde 15 febrero a 15 de marzo o desde 25 septiembre a 20 octubre). Las características de la hidrosiembra son las siguientes:
 - Mezcla se semillas herbáceas
 - LOLIUM PEREMNE 40%
 - FESTUCA RUBRA30%
 - MEDICAGO SATIVA 30%
 - total..... 100% (Dosis: 30 gr/m²)
 - Mezcla se semillas arbustivas
 - PINUS HALEPENSIS 2 gr/m2
 - SPARTIUM JUNCEUM.....2 gr/m2
 - Abonado:
 - Abono complejo NPK 15-15-15
 - Dosis 60 gr/m²
 - Mulch:
 - Primera pasada: 60 gr/m2 de celulosa de fibra mecánica larga
 - Segunda pasada: 20 gr/m2 de celulosa de fibra mecánica larga
 - Estabilizador:

- Primera pasada: 20 gr/m2 a base de polibutadieno
- Segunda pasada: 10 gr/m2 a base de polibutadieno
- Agua:
 - Mínimo 1 litro/m²

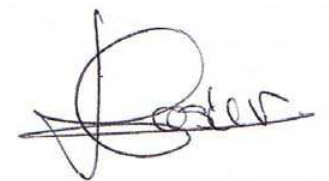
Se incluye a continuación el presupuesto de las medidas ambientales a ejecutar:

CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
m². Hidrosiembra de especies arbustivas y herbáceas en taludes a ejecutar en la ladera afectada por el deslizamiento. Incluye suministro de materiales, semillas, mulch, estabilizador, abono y agua, así como la maquinaria y mano de obra precisas y la resiembra de superficies fallidas	2.105,5 m²	0,5 €/ m²	1052,7 €
m². Hidrosiembra de especies herbáceas en vertedero. Incluye suministro de materiales, semillas, mulch, estabilizador, abono y agua, así como la maquinaria y mano de obra precisas y la resiembra de superficies fallidas	5511,35 m²	0,5 €/ m²	2755,7 €

6. RESIDUOS GENERADOS.

Los residuos generados, tales como las tierras excavadas se depositarán en el vertedero, como se ha mencionado anteriormente. La gestión de los residuos sobrantes queda definida en el Anejo nº8 Gestión de Residuos.

Amorebieta, febrero de 2020



Fdo.: Hasier Cueva

Geólogo UPV-EHU

Master en Ingeniería Geológica UCM

Colegiado nº: 3309



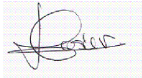
FIGURAS:

FIGURA 1: PLANTA DE SITUACIÓN DEL VERTEDERO. ESQUEMA ORIENTATIVO.



CLIENTE: NAFARROAKO GOBERNUA - GOBIERNO DE NAVARRA
Lurralde Kohesiorako Departamentua - Departamento de Cohesión Territorial




HASIER CUEVA ARTOLA
GEOLOGO MASTER ING GEOLOGICA. COL N°3309

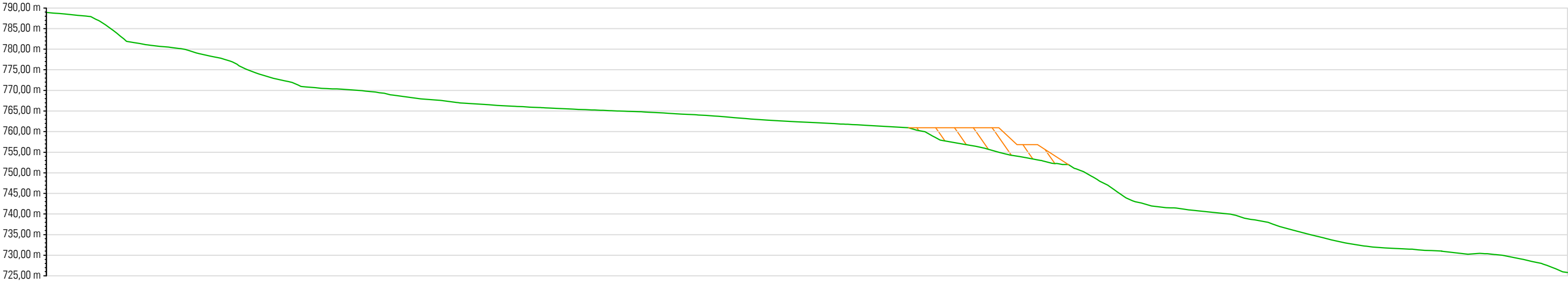
PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACION DEL DESLIZAMIENTO EN LA CARRETERA
NA-55310, PK 5+000, UJUE (NAVARRA)
PLANO FIGURA 1
PLANTA DE SITUACIÓN DEL VERTEDERO. ESQUEMA ORIENTATIVO

ESCALA
A3 1/2000
FECHA
MAYO 2020



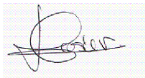
FIGURA 2: PERFIL LONGITUDINAL. ESQUEMA ORIENTATIVO.

A-A'



NOTA: Esquema orientativo ejecución relleno de vertedero

CLIENTE: NAFARROAKO GOBERNUA - GOBIERNO DE NAVARRA
Lurralde Kohesiorako Departamentua - Departamento de Cohesión Territorial



HASIER CUEVA ARTOLA
GEOLOGO MASTER ING GEOLOGICA. COL N°3309

PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACION DEL DESLIZAMIENTO EN LA CARRETERA
NA-55310, PK 5+000, UJUE (NAVARRA)

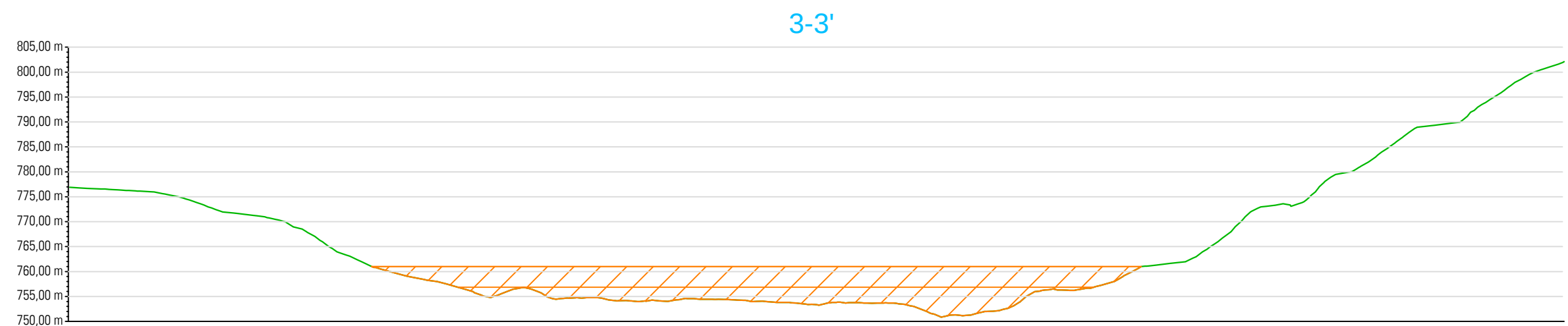
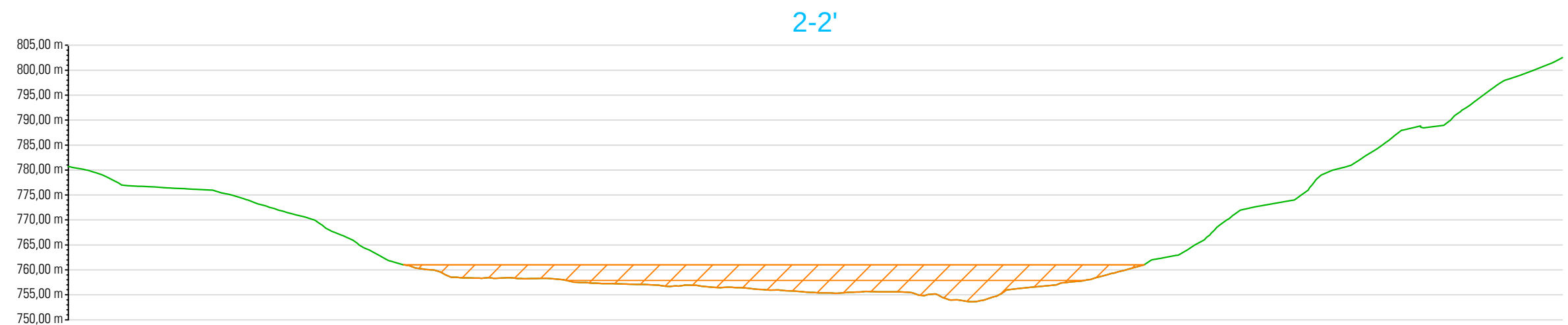
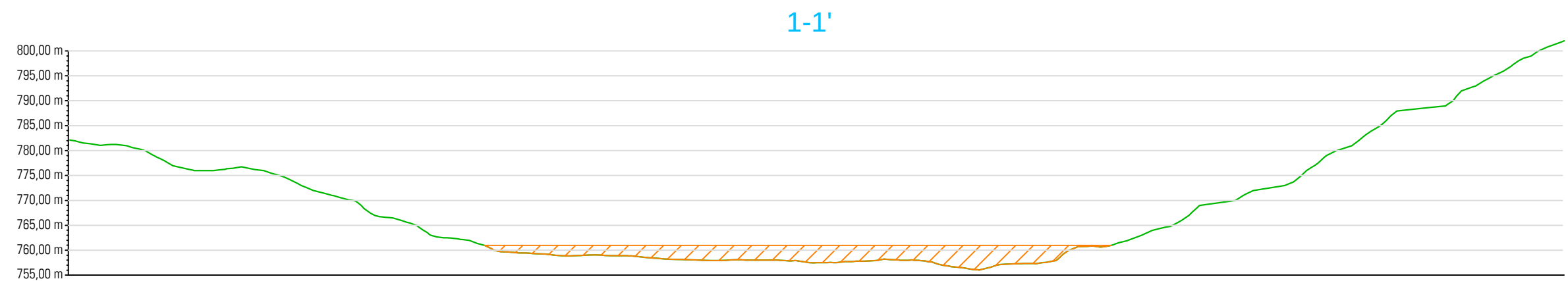
PLANO FIGURA 2
PERFIL LONGITUDINAL. ESQUEMA ORIENTATIVO

ESCALA
A3 1/1000

FECHA
MAYO 2020



FIGURA 3: PERFILES DE VERTDERO. ESQUEMA ORIENTATIVO.



NOTA: Esquema orientativo ejecución relleno de vertedero

CLIENTE: NAFARROAKO GOBERNUA - GOBIERNO DE NAVARRA
Lurralde Kohesiorako Departamentua - Departamento de Cohesión Territorial



[Signature]

HASIER CUEVA ARTOLA
GEOLOGO MASTER ING GEOLOGICA. COL N°3309

PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACION DEL DESLIZAMIENTO EN LA CARRETERA
NA-55310, PK 5+000, UJUE (NAVARRA)

PLANO FIGURA 3
PERFILES DEL VERTEDERO. ESQUEMA ORIENTATIVO

ESCALA
A3 1/1000

FECHA
MAYO 2020



ANEJO 08 GESTION DE RESIDUOS

Índice

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	MARCO LEGISTALITIVO	3
3.	IDENTIFICACIÓN DEL LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA.....	4
4.	FRACCIONES MINIMAS OBLIGATORIAS SEGÚN DECRETO 105/2008.....	4
5.	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO GENERADO.....	4
6.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DE PROYECTO	5
7.	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS	5
8.	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.....	5
9.	PLANOS.....	6
10.	PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	6
11.	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	7
12.	CONCLUSIONES	7

FIGURAS:

FIGURA 1: PLANTA GESTIÓN DE RESIDUOS

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este documento es la redacción del Estudio de gestión de residuos contemplado en el “PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTABILIZACIÓN DEL DESLIZAMIENTO EN LA CARRETERA NA-5310, PK 5+000, UJUÉ (NAVARRA)” y se realiza en cumplimiento de lo preceptuado por el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero.

En cualquier caso, se establece que tanto el productor como el poseedor de residuos de construcción y demolición generados en esta obra deberán cumplir con las obligaciones recogidas en el R.D. 105/2008, evitando la creación de escombreras o abandonando residuos de cualquier naturaleza.

Este estudio servirá como base a la redacción de un Plan que implante un sistema de gestión de residuos de construcción y demolición generados en la obra, con el fin de asegurar la higiene de la misma, y la protección de los trabajadores, así como la minimización, segregación, envasado, almacenamiento y la disposición o entrega de dichos residuos, que previsiblemente van a ser entregados a un gestor autorizado.

El principal objetivo de una correcta gestión es cumplir, entre otras, las directrices del Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición y del Plan de Prevención y Gestión de Residuos no peligrosos, en los que se proponen, como principales medidas de gestión, la reducción, reutilización, clasificación en origen y reciclado, valoración y, como última opción, el depósito en vertedero de residuos generados.

Para la correcta gestión de los mismos se llevarán a cabo una serie de actuaciones en el recinto de la propia obra que irán acompañadas de campañas informativas y divulgativas, teniendo siempre a un responsable debidamente cualificado encargado del control de la correcta gestión de los residuos generados.

2. MARCO LEGISTALITIVO

Actualmente existe una gran variedad de legislación dedicada a los distintos tipos de residuos, así como planes Nacionales y Autonómicos que desarrollan de un modo más específico la gestión de los residuos.

A continuación, se detallan brevemente los textos legales más importantes, en relación a los residuos de construcción y demolición.

Nivel Europeo

- Directiva 199/31/CE relativa al vertido de residuos a vertedero.
- Directiva 2000/532/CE por la que se clasifican los residuos.
- Decisión del Consejo 2003/33/CE por la que se establecen criterios y por procedimientos de admisión de residuos en los vertederos.
- Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.

Nivel Estatal

- Real Decreto 1.481/2001 de 27 de diciembre por el que se regula la emisión de residuos mediante depósito en vertedero.
- Orden MAN/304/2002 por la que se clasifican los residuos.
- II Plan Nacional Integral de residuos (2008-2015).
- Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los RCDs.
- Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados.
- Decreto Foral 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra.

3. IDENTIFICACIÓN DEL LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

En base a las diversas fases de la obra, se han determinado todos los residuos de construcción y demolición que previsiblemente serán generados, con el fin de poder gestionarlos adecuadamente desde el momento de su producción.

Teniendo en cuenta que, de conformidad con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por los que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, las tierras sobrantes de excavación y materiales pétreos resultado de los movimientos de tierras llevados a cabo en el transcurso de las obras, cuando estén constituidos exclusivamente por tierras y materiales pétreos exentos de contaminación, no tendrán consideración de residuos de construcción y demolición, se prevé que se genere fundamentalmente el residuo de acero procedente de recortes de anclajes y bulones, papel de los sacos de la inyección de lechada, restos pétreos de la propia lechada, del hormigón proyectado y de las vigas, maderas de encofrado de vigas, envases y residuos procedentes del cambio de aceite de la maquinaria y la basura generada por los operarios, así como pequeñas cantidades de residuo que contiene amianto procedente de pequeñas demoliciones.

Con respecto a las tierras, su composición es bastante homogénea, pudiendo variar según las tareas y las características del terreno en el que se desarrollan las obras. Su destino preferente, siempre que sea viable, es su empleo en obras de restauración (de espacios afectados por actividades mineras, la restauración de vertederos, obras de acondicionamiento de espacios, con fines constructivos, urbanísticos o agropecuarios, relleno de excavaciones o el empleo como material de construcción, promoviendo en este último caso la progresiva sustitución de materias primas naturales).

Los materiales pétreos exentos de contaminación procedentes de la demolición y excavación a cielo abierto que se conocen como “residuos derivados de la construcción y demolición”, podrán ser utilizados, por este orden, como relleno o acondicionamiento de obras de construcción, ser trasladados a plantas de reciclaje para su tratamiento y posterior reutilización, o llevarse a vertederos autorizados para admitir este tipo de residuos.

4. FRACCIONES MINIMAS OBLIGATORIAS SEGÚN DECRETO 105/2008

Los residuos de construcción y demolición deberán separase en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón (17.01.01): 80 tn.
- Ladrillos (17.01.02) tejas, cerámicos (17.01.03): 40 tn.
- Metal /17.04): 2 tn.
- Madera (17.02.01): 1 tn.
- Vidrio (17.02.02): 1 tn

- Plástico /17.02.03): 0,5 tn

- Papel y cartón (20.01.01): 0,5 tn

En base a los tipos de residuos que se prevé generar, se colocarán en obra contenedores para elementos pétreos, como restos de hormigón y lechadas, papel para los sacos de cemento y madera de encofrados. También se instalará un contenedor de plástico y otro de acero si se precisa. Por otra parte, los aceites y aerosoles (residuo peligroso) se trasladarán al punto limpio existente en la zona superior de la obra para posterior retirada. En cuanto a la basura generada por los operarios, se depositará en otro contenedor independiente.

5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO GENERADO

En este apartado se realiza una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en las diferentes fases de la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que los sustituya. [Artículo 4.1.a)1º].

Código LER	Tipo de residuo	Volumen estimado (m³)	Peso (t)
17 04	Acero	1,5	11,77
20 01 01	Papel	1	0,85
17 01 01	Restos de naturaleza pétreo (hormigón, pechadas...)	4,5	10,8
17 02 01	Madera (encofrados)	0,9	0,72
17 02 01	Restos de poda	4	3,2
17 02 03	Plásticos	0,75	0,6
13 02 05*	Aceites usados	0,078	0,066
15 01 10*	Envases vacíos de sustancias peligrosas	0,45	0,38
16 01 07*	Filtros de aceite	0,078	0,066
23 03 01	Basuras	0,75	0,6
17 09 04	Escombros con material reciclable	3	2,4
17 06 05	Materiales de const. Con amiento	0	0



6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DE PROYECTO

A continuación, se incluye una tabla en la que se indican aquellas medidas de carácter preventivo relativas a la buena gestión ambiental aplicables a la obra, que el contratista deberá poner en práctica durante la ejecución de la misma, con el fin de minimizar los volúmenes de los residuos derivados de la actividad constructiva.

	No se prevé operación de prevención alguna
X	Estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales
	Realización de demolición selectiva
	Utilización de elementos prefabricados de gran formato (paneles prefabricados, losas alveolares...)
	Las medidas de elementos de pequeño formato (ladrillos, baldosas, bloques...) serán múltiplos del módulo de la pieza, para así no perder material en los recortes;
	Se sustituirán ladrillos cerámicos por hormigón armado o por piezas de mayor tamaño.
	Se utilizarán técnicas constructivas "en seco".
	Se utilizarán materiales "no peligrosos" (Ej. pinturas al agua, material de aislamiento sin fibras irritantes o CFC.).
	Se realizarán modificaciones de proyecto para favorecer la compensación de tierras o la reutilización de las mismas.
X	Se utilizarán materiales con "certificados ambientales" (Ej. tarimas o tablas de encofrado con sello PEFC o FSC).
	Se utilizarán áridos reciclados (Ej., para subbases, zahorras...), PVC reciclado ó mobiliario urbano de material reciclado....
X	Se reducirán los residuos de envases mediante prácticas como solicitud de materiales con envases retornables al proveedor o reutilización de envases contaminados o recepción de materiales con elementos de gran volumen o a granel normalmente servidos con envases.
	Otros (indicar)

7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Toda operación de reutilización, valoración o eliminación adecuada de residuos ha de ser precedida incondicionalmente por una separación de materiales, incluso de descomposición del propio material, como podría ser el caso del hormigón armado (se separarán hormigón de acero). Estos materiales serán debidamente almacenados en contenedores adecuados e independientes para cada tipo de material.

	Operación prevista	Destino previsto
	No se prevé operación de reutilización alguna	
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
X	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	Relleno en la propia obra o parcelas próximas
	Reutilización de materiales cerámicos	
X	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,....	Reciclado
X	Reutilización de materiales metálicos	Reciclado
	Otros (indicar)	

Previsión de operaciones de valoración "in situ" de los residuos generados.

X	No se prevé operación alguna de valoración "in situ"
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.

Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ".

RCD: Naturaleza no pétreo		Tratamiento	Destino
	Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
X	Madera	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
X	Metales: cobre, bronce, latón, hierro, acero,...., mezclados o sin mezclar	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
X	Papel, plástico, vidrio	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
	Yeso		Gestor autorizado RNPs
RCD: Naturaleza pétreo			
	Residuos pétreos triturados distintos del código 01 04 07	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
X	Residuos de arena, arcilla, hormigón,....	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
	Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
X	RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
RCD: Potencialmente peligrosos y otros			
X	Mezcla de materiales con sustancias peligrosas o contaminados	Depósito Seguridad	Gestor autorizado de Residuos Peligrosos (RPs)
X	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
	Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	Depósito Seguridad	
	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad	
	Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
X	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento/Depósito	
X	Aceites usados (minerales no clorados de motor...)	Tratamiento/Depósito	
	Tubos fluorescentes	Tratamiento/Depósito	
	Pilas alcalinas, salinas y pilas botón	Tratamiento/Depósito	Gestor autorizado RPs
X	Envases vacíos de plástico o metal contaminados	Tratamiento/Depósito	
	Sobrantes de pintura, de barnices, disolventes,....	Tratamiento/Depósito	
	Baterías de plomo	Tratamiento/Depósito	

8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

X	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
	Derribo separativo/ Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos+cartón+envases, orgánicos, peligrosos).
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta
X	Separación in situ de RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Ídem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Separación por agente externo de los RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
X	Ídem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Se separarán in situ/agente externo otras fracciones de RCDs no marcadas en el artículo 5.5.
	Otros (indicar)

9. PLANOS

Se adjunta en este apartado plano con propuesta de ubicación del punto limpio (Figura 1), donde se sitúan los contenedores de residuos. Dados los diferentes planteamientos que pueden darse de cara a la ejecución de la obra, y una vez conocidas las fases y las prioridades en la ejecución de la misma, el contratista presentará a la dirección facultativa para su aprobación junto con el plan de gestión de residuos, planos en los que se reflejen como mínimo los siguientes aspectos:

	Bajantes de escombros
X	Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones.....).
X	Zonas o contenedor para lavado de canaletas/cubetos de hormigón.
X	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.
X	Contenedores para residuos urbanos.
	Ubicación de planta móvil de reciclaje “in situ”.
	Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar
	Otros (indicar)

Los planos podrán ser objeto de adaptación posterior a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra. Art 4.1.a.5.

10. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Del proyecto en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

	Actuaciones previas en derribos: se realizará el apeo, apuntalamiento,... de las partes ó elementos peligrosos, tanto en la propia obra como en los edificios colindantes. Como norma general, se actuará retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra....), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra se establecerán los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación para cada tipo de RCD.
X	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera...) sean centros autorizados. Asimismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
X	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
X	Así mismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
X	Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6) para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos distados por el real Decreto 10/1991 de 1 de febrero, sobre prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art 7., así como la legislación laboral de aplicación. En concreto, será necesario realizar un proyecto específico para su retirada mediante empresa especializada.
X	Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombro”.
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
X	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
X	Ante la detección de un suelo como potencialmente contaminado se deberá dar aviso a las autoridades ambientales pertinentes, y seguir las instrucciones descritas en el Real Decreto 9/2005.
X	La compra de productos auxiliares (pinturas, disolventes, grasas, etc.) se realizará en la cantidad mínima posible y en envases retornables del mayor tamaño posible.
X	Se llevará un registro de los residuos almacenados así como de su transporte, bien mediante el albarán de entrega al vertedero o gestor, bien mediante un documento determinado realizado por la propia empresa constructora o subcontratada.
X	Se ocupará y afectará la mínima superficie posible, para lo que se señalarán adecuadamente los límites y se restringirá la circulación de la maquinaria.
	Otros (indicar)



11. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El presupuesto completo de gestión y traslado a vertedero de residuos de construcción y demolición se encuentra incluido en el presupuesto general de la obra, no obstante, a continuación, se detalla el presupuesto estimado de la gestión de los residuos, incluido el almacenamiento, transporte y gestión de todos los residuos de construcción y demolición generados en la obra.

Código LER	Tipo de residuo	Precio (€/t)	Peso (t)	Importe (€)
17 04	Acero	0	11,77	0
20 01 01	Papel	78,90	0,85	67,06
17 01 01	Restos de naturaleza pétreo (hormigón, pechadas...)	11,55	10,8	124,74
17 02 01	Madera (encontrados)	78,90	0,72	56,80
17 02 01	Restos de poda	35	3,2	112
17 02 03	Plásticos	94,77	0,6	56,86
13 02 05*	Aceites usados	300	0,066	19,80
15 01 10*	Envases vacíos de sustancias peligrosas	300	0,38	114
16 01 07*	Filtros de aceite	300	0,066	19,80
23 03 01	Basuras	340	0,6	204
17 09 04	Escombros con material reciclable	300	2,4	720
17 06 05	Materiales de const. Con amiento	1.000	0	0
TOTAL				1.523,06

12. CONCLUSIONES

Para dar cumplimiento a la normativa vigente, antes del comienzo de las obras, el contratista adjudicatario deberá redactar un Plan de Gestión de los Residuos siguiendo las directrices del presente Estudio.

Entendiendo haber definido con la suficiente claridad el objeto del Estudio, en el cual, además de cuantificar un aporte económico, se establece una metodología de trabajo para labores de selección de materiales que hace posible el control de la gestión integral de los residuos que se generen, lo damos por concluido.

Amorebieta, febrero de 2020

Fdo.: Hasier Cueva

Geólogo UPV-EHU

Master en Ingeniería Geológica UCM

Colegiado nº: 3309



FIGURAS:

FIGURA 1: PLANTA GESTIÓN DE RESIDUOS



CLIENTE: NAFARROAKO GOBERNUA - GOBIERNO DE NAVARRA
Lurralde Kohesiorako Departamentua - Departamento de Cohesión Territorial



HASIER CUEVA ARTOLA
GEOLOGO MASTER ING GEOLOGICA. COL. N.3309

PROYECTO PROYECTO DE ESTABILIZACION DEL DESLIZAMIENTO EN LA CARRETERA
NA-5310, PK 5+000, UUE (NAVARRA)

PLANO

FIGURA 1
PLANTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ESCALA
A3 1/2000

FECHA
FEBRERO 2020



ANEJO 09 JUSTIFICACION DE PRECIOS



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
BJFB0035	m 2 Despeje y desbroce			
Despeje y desbroce en todo tipo de terreno incluso tala de árboles de cualquier diámetro, extracción de tocón, retirada y transporte de materiales a vertedero y eventual indemnización o canon de vertido, además de todas las operaciones auxiliares necesarias.				
Descomposición:				
001010 H. CAPATAZ.		0,003	20,24	0,06
001060 H. PEON.		0,007	14,64	0,10
014012 H. RETROEXCAVADORA DE ORUGAS DE 125 C.V.		0,010	66,68	0,67
%MEDAUX % MEDIOS AUXILIARES		0,008	2,00	0,02
%COSTIN % COSTES INDIRECTOS		0,009	6,00	0,05
			TOTAL	0,90
BNGB003C	m3 Excav.explanación, ttt, m/m, y/o martillo			
Excavación en explanación, en cualquier tipo de terreno, realizada con medios mecánicos y/o martillo, incluso p.p. de demolición de obras de fábrica o escolleras, excavación en bataches, refino de taludes, acopio provisional, cargas, descargas, transporte y canon de vertido en relleno autorizado a cualquier distancia, cumpliendo el D49/2009 o normativa vigente de material excedente de la excavación, incluso acopios y cargas y descargas parciales tanto en el interior como fuera de la obra y limpieza de camiones previa a la salida de la obra.				
Descomposición:				
001010 H. CAPATAZ.		0,007	20,24	0,14
001060 H. PEON.		0,060	14,64	0,88
014013 H. RETROEXCAVADORA DE ORUGAS DE 125 C.V.		0,070	66,68	4,67
031003 H. CAMION VOLQUETE TRANSP. TIERRAS CAPACIDAD 12 T.		0,040	42,35	1,69
%MEDAUX % MEDIOS AUXILIARES		0,074	2,00	0,15
%COSTIN % COSTES INDIRECTOS		0,075	6,00	0,45
			TOTAL	7,98
BRFB301C	m3 Terraplén mat.sel. excavación			
Terraplén o pedraplén con material procedente de la excavación, que incluye suministro, clasificación, tratamiento, (cribado y zonificación), vertido, extendido, compactado y refino de taludes.				
Descomposición:				
001010 H. CAPATAZ.		0,002	20,24	0,04
001060 H. PEON.		0,047	14,64	0,69
014011 H. RETROEXCAVADORA DE ORUGAS DE 125 C.V.		0,040	65,68	2,63
041003 H. RODILLO VIBRANTE AUTOPROP.SIMPLE TAMBOR LISO 16T		0,020	43,32	0,87
033004 H. CAMION CISTERNA CON CAPACIDAD DE 10000 L.		0,003	40,88	0,12
%MEDAUX % MEDIOS AUXILIARES		0,044	2,00	0,09
%COSTIN % COSTES INDIRECTOS		0,044	6,00	0,26
			TOTAL	4,70

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D03	m2 Grava			
Relleno de la base de camino con grava procedente de cantera, con un espesor mínimo de 10cm, que incluye suministro, vertido, extendido, nivelado y compactado.				
Descomposición:				
001010 H. CAPATAZ.		0,005	20,24	0,10
001060 H. PEON.		0,040	14,64	0,59
031004 H. CAMION VOLQUETE TRANSP. TIERRAS CAPACIDAD 15 T.		0,020	53,34	1,07
014011 H. RETROEXCAVADORA DE ORUGAS DE 125 C.V.		0,040	65,68	2,63
218001. t GRAVA DE CANTERA		0,180	6,45	1,16
%MEDAUX % MEDIOS AUXILIARES		0,056	2,00	0,11
%COSTIN % COSTES INDIRECTOS		0,057	6,00	0,34
			TOTAL	6,00
10.3.1	m3 Hormigón HA-30/B/20/IIIa			
Fabricación y puesta en obra de hormigón tipo HA-30/B/20/IIIa, incluso suministro, vertido, vibrado, curado, bombeo en caso necesario, tratamiento de juntas mediante chorreo de arena o picado y limpieza con aire a presión y medios auxiliares.				
Descomposición:				
AHO11C m3 Hormigón HA-30/B/20/IIIa de central		1,000	84,00	84,00
MO0001 h Capataz		0,020	20,24	0,40
MO0010 h Oficial primera		0,030	19,67	0,59
MO0035 h Peón ordinario		0,080	14,64	1,17
MQTR025 h Camión hormigonera 6 m3		0,030	68,25	2,05
MQEH005 h Bomba de hormigonado sobre camión, con pluma (80m3/h, 32m)		0,040	124,80	4,99
MQEH010 h Equipo de vibrado		0,050	10,61	0,53
MQVAR020 h Grupo electrógeno ins.40 KVA		0,050	12,22	0,61
%CI % Costes Indirectos		0,943	6,00	5,66
			TOTAL	100,00
10.3.2	m2 Encofrado recto visto			
Encofrado visto en todo tipo de paramentos y posterior desencofrado, incluso limpieza, apeos, arriostramientos, distanciadores y todos los medios auxiliares necesarios para su estabilidad y adecuada ejecución.				
Descomposición:				
MO0001 h Capataz		0,071	20,24	1,44
MO0010 h Oficial primera		0,240	19,67	4,72
MO0020 h Ayudante		0,050	24,48	1,22
MO0035 h Peón ordinario		0,400	14,64	5,86
MQTR001 h Camión con grua hasta 6 T.		0,006	63,00	0,38
MQTR001 h Camión con grua hasta 6 T.		0,006	63,00	0,38
PAW05C kg Aditivo desencofrante		0,100	2,66	0,27
PDC01C m2 Tablero agl. hidr. 366 x183 x19		1,100	6,88	7,57
%PP02TP01 % Parte proporcional de elementos de sujeción		0,215	4,00	0,86
%CI % Costes Indirectos		0,223	6,00	1,34



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
			TOTAL	23,66
10.3.4	kg Acero B 500 S barras corrugadas			
	Acero en barras corrugadas tipo B 500 S, incluso suministro, elaboración, colocación en obra, parte proporcional de despuntes, mermas, alambre de atar, separadores y rigidizadores.			
	Descomposición:			
	MO0001 h Capataz	0,002	20,24	0,04
	MO0010 h Oficial primera	0,005	19,67	0,10
	MO0020 h Ayudante	0,005	24,48	0,12
	PSW61C kg Alambre recocido 1,3 mm	0,010	0,91	0,01
	PSB03C kg Acero corrugado AP 500 SD	1,050	0,50	0,53
	MQEH015 h Dobladora cortadora para ferralla	0,001	2,27	0,00
	MQTR001 h Camión con grua hasta 6 T.	0,001	63,00	0,06
	%CI % Costes Indirectos	0,009	6,00	0,05
			TOTAL	0,91
10.3.5	m Anclaje activo de barra GEWI diámetro 32 Permanente			
	Anclaje activo suministrado de fábrica y con certificado de calidad compuesto por de barra Gewi 32 mm, con 8 mts de bulbo y 12 mts de longitud libre, permanente, con doble protección en la longitud libre y bulbo, perforación de diámetro hasta 140 mm entubada con camisa recuperable, incluso suministro, perforación y limpieza, colocación de centradores, separadores, accesorios, camisa termoretráctil, etc, y del elemento tensor, inyección con lechada de cemento, inyección repetitiva y excesos de inyección, así como p.p. de transporte e implantación de equipos, meseta de apoyo, tesado, grúa y plataforma, horas de parada, así como todos los materiales auxiliares y operaciones complementarias necesarias. Totalmente ejecutado.			
	Descomposición:			
	MO0001 h Capataz	0,060	20,24	1,21
	MO0010 h Oficial primera	0,500	19,67	9,84
	MO0035 h Peón ordinario	0,800	14,64	11,71
	MQANC13 h Bulonadora	0,200	15,05	3,01
	MATEST06 kg Acero barras roscadas tipo gewi.	6,310	0,76	4,80
	MATANC04 kg Mortero para inyecciones	45,000	0,08	3,60
	MQANC01 h Bomba de inyección.	0,118	15,05	1,78
	MQANC14 h Equipo de tesado	0,100	11,47	1,15
	MQELE01 h Grúa telescópica autopropulsada con cesta	0,300	65,00	19,50
	%CI % Costes Indirectos	1,132	6,00	6,80
			TOTAL	60,00

10.3.6	ud Cabeza de anclaje Gewi 32
	Cabeza de anclaje activo de barra Gewi 32 mm, consistente en dado de hormigón HM-30, capot y chapa recta 250x250x15 mm ambos en acero

galvanizado en caliente, cuñas, grasa, capot, tesado, comprobación de carga de servicio y pintado. Medida la unidad terminada.

Descomposición:

MO0001 h Capataz 0,046 20,24 0,93

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MO0010 h Oficial primera		0,480	19,67	9,44
MO0035 h Peón ordinario		0,800	14,64	11,71
MATANC12 ud Cabeza anclaje Ø32, 250X250X15MM		1,000	39,17	39,17
AHO091C m3 Hormigón HM-30/B/20/IIIa de central		0,030	84,00	2,52
MQELE01 h Grúa telescópica autopropulsada con cesta		0,180	65,00	11,70
%CI % Costes Indirectos		0,755	6,00	4,53
			TOTAL	80,00

10.3.7 m Imposta in situ 0.55X0.25

Imposta de hormigón armado según plano de detalles, de dimensiones aproximadas 0,55x0,25 m, incluso hormigón, encofrado, armado y acabado superficial a la llana. Totalmente rematada.

Descomposición:

LHBS002A kg Acero AP 500 SD barras corrugadas	8,810	0,89	7,84
LDBJ003A m3 Hormigón HM-25/B/20/IIa	0,138	91,25	12,59
LFLC001A m2 Encofrado recto visto	0,650	23,66	15,38
%CI % Costes Indirectos	0,358	6,00	2,15
		TOTAL	37,96

10.3.8 ud Pasamuros PVC Ø110

Pasamuros de tubería de PVC de 110 mm de diámetro exterior, para posterior ejecución de anclajes sin perforación de muro, incluso suministro y colocación.

Descomposición:

MO0010 h Oficial primera	0,040	19,67	0,79
MO0020 h Ayudante	0,060	24,48	1,47
PO0020 m Tubo rígido PVC 110 x 1,8 mm	0,700	1,91	1,34
%CI % Costes Indirectos	0,036	6,00	0,22
		TOTAL	3,82

10.3.9 m3 Escollera d=070m

Escollera de refuerzo de pie de taludes, con tamaño medio de 0.70 m de diámetro equivalente, incluido material, trasnporte, selección y colocación.

Descomposición:

001010 H. CAPATAZ.	0,014	20,24	0,28
001030 H. OFICIAL DE PRIMERA.	0,380	17,95	6,82
001060 H. PEON.	0,380	14,64	5,56



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
014012	H. RETROEXCAVADORA DE ORUGAS DE 125 C.V.	0,500	66,68	33,34
014012	H. RETROEXCAVADORA DE ORUGAS DE 125 C.V.	0,500	66,68	33,34
226001	T. PIEDRA PARA ESCOLLERA	2,210	3,46	7,65
%MEDAUX	% MEDIOS AUXILIARES	0,537	2,00	1,07
%COSTIN	% COSTES INDIRECTOS	0,547	6,00	3,28
			TOTAL	58,00

10.4.1.1 m Cuneta de hormigón, 0.50 m Tipo I

Cuneta de hormigón en masa "in situ" de 0,50 m de anchura, según plano de detalle; que incluye excavación y rasanteo de la base, hormigón, encofrado, nivelación, ejecución de juntas, recibido de éstas con mortero flexible y remates, totalmente terminada.

Descomposición:

MO0001	h Capataz	0,013	20,24	0,26
MO0010	h Oficial primera	0,046	19,67	0,90
MO0035	h Peón ordinario	0,046	14,64	0,67
LDBJ0011C	m3 Hormigón HM-20/P/20/IIa	0,153	83,76	12,82
MQMT010	h Retrocargadora sobre cadenas	0,040	71,56	2,86
MQTR040	h Extendedora de hormigón para cunetas, barreras y bordillos	0,009	151,28	1,36
%CI	% Costes Indirectos	0,189	6,00	1,13
			TOTAL	20,00

10.4.1.2 m Cuneta de hormigón, 1.50 m Tipo II

Cuneta de hormigón en masa "in situ" de 1,50 m de anchura, según plano de detalle; que incluye excavación y rasanteo de la base, hormigón, encofrado, nivelación y remates, totalmente terminada.

Descomposición:

MO0001	h Capataz	0,015	20,24	0,30
MO0010	h Oficial primera	0,047	19,67	0,92
MO0035	h Peón ordinario	0,047	14,64	0,69
LDBJ0011C	m3 Hormigón HM-20/P/20/IIa	0,198	83,76	16,58
MQMT010	h Retrocargadora sobre cadenas	0,040	71,56	2,86
MQTR040	h Extendedora de hormigón para cunetas, barreras y bordillos	0,009	151,28	1,36
%CI	% Costes Indirectos	0,227	6,00	1,36
			TOTAL	24,07

10.4.1.4 ud Arqueta de 0'50 m x 0'50 m, H<1,50 m

Arqueta de registro o sumidero de 0,50 x 0,50 m de dimensiones interiores y profundidad menor o igual de 1,50 m, ejecutada en hormigón armado según plano de detalle; que incluye excavación y relleno, hormigón, encofrado, acero, formación de media caña, pates, rejilla de acero galvanizado según detalle de planos, juntas y remates, totalmente terminada.

Descomposición:

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
BNLB002A	m3 Exc. no clasif. zanj/pozos/ciment.	0,402	9,87	3,97
BNLB002A	m3 Exc. no clasif. zanj/pozos/ciment.	0,402	9,87	3,97
BRLB001A	m3 Relleno localizado mat. excavación	0,038	4,70	0,18
LFLD001A	m2 Encofrado recto oculto	8,000	16,56	132,48
LHBS002A	kg Acero AP 500 SD barras corrugadas	10,280	0,89	9,15
LDBJ003A	m3 Hormigón HM-25/B/20/IIa	0,530	91,25	48,36
LDBB000A	m3 Hormigón HL-150/B/30	0,302	74,74	22,57
EBPB0025	ud Pate acero 25 mm ref. poliprop.	1,000	7,91	7,91
TAPA060	ud Tapa o rejilla fundición 60x60	1,000	115,00	115,00
%CI	% Costes Indirectos	3,396	6,00	20,38
			TOTAL	360,00

10.4.1.5 m Bajante prefabricada

Bajante escalonada prefabricada de hormigón en taludes de terraplén o desmonte, según plano de detalles, incluso excavación, parte proporcional de piezas de conexión a boquillas, cunetas etc, formación de anclajes, rastrillos. Totalmente terminada.

Descomposición:

MO0010	h Oficial primera	0,046	19,67	0,90
MO0035	h Peón ordinario	0,046	14,64	0,67
LDBJ0011C	m3 Hormigón HM-20/P/20/IIa	0,153	83,76	12,82
mt11cun020	m2 Canal bajante prefabricado de hormigón	1,600	7,40	11,84
mq01exc010	Retroexcavadora sobre cadenas, de 85 kW.	0,082	49,97	4,10
MQTR001	h Camión con grua hasta 6 T.	0,011	63,00	0,69
mq02rod010	h Bandeja vibrante de guiado manual	0,017	6,52	0,11
%CI	% Costes Indirectos	0,311	6,00	1,87
			TOTAL	33,00

10.5.1 m2 H1:25 CURASOL,25 HERB.10 LEÑ.S/ADITIV

Hidrosiembra H1 a base de 25 gr estab. curasol, 25 gr semillas herbaceas y 10 gr leñosas, 40 gr celulosa, 40 gr de paja, 25 gr abono NPK, 15 gr abono Lib. contr., 3 gr Pol.Absorb. sin aditiv.

Descomposición:

MO0010	h Oficial primera	0,003	19,67	0,06
070001	H. EQUIPO COMPLETO DE HIDROSEMBRADOR SOBRE CAMION.	0,001	35,15	0,04
168001	KG SEMILLA DE HERBACEAS.	0,025	2,02	0,05
168002	KG SEMILLA DE LEÑOSAS CON SPARTIUM.	0,010	17,31	0,17
169101	KG FERTILIZANTE MINERAL NPK.	0,025	0,41	0,01
169111	KG ABONO LIBERACION CONTROLADA.	0,015	2,48	0,04
171001	KG ESTABILIZADOR TIPO COPOLIMERO CURASOL.	0,025	1,23	0,03
171011	KG POLIMEROS SINTETICOS ABSORBENTES.	0,003	9,11	0,03
171021	KG MULCH DE PAJA.	0,040	0,21	0,01
171031	KG MULCH DE CELULOSA FIBRA LARGA.	0,040	0,38	0,02
%MEDAUX	% MEDIOS AUXILIARES	0,005	2,00	0,01
%COSTIN	% COSTES INDIRECTOS	0,005	6,00	0,03
			TOTAL	0,50