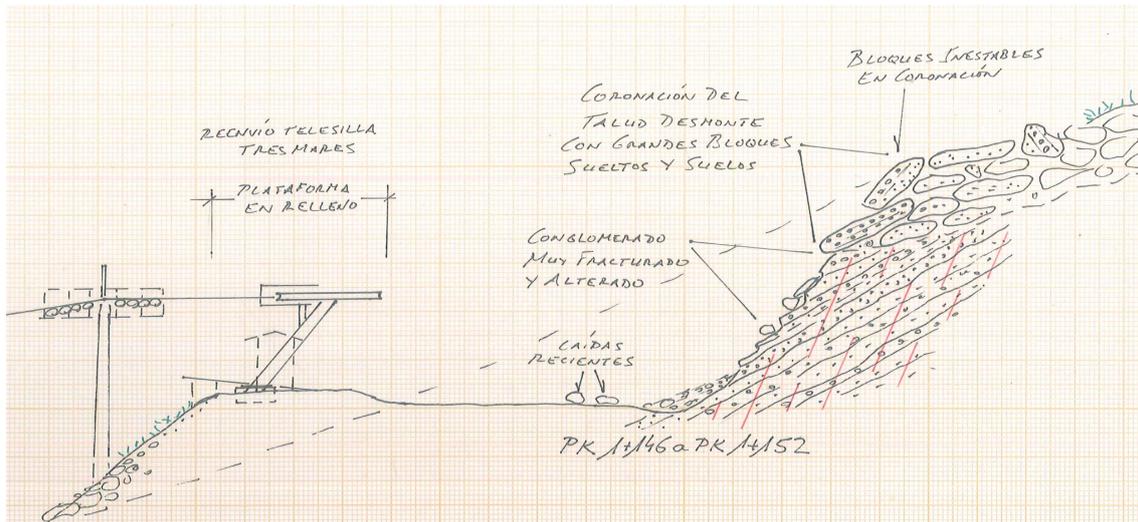


ESTUDIO REFUERZOS TALUDES ROCOSOS PISTA PEÑA LABRA EN LA ESTACIÓN DE ESQUÍ-MONTAÑA DE ALTO CAMPOO (T.M. CAMPOO DE SUSO, CANTABRIA)



SOLICITANTE: SOCIEDAD REGIONAL CÁNTABRA DE PROMOCIÓN TURÍSTICA, S.A.

REFERENCIA: T2020V1

FECHA: 12 de noviembre de 2021

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETIVOS.....	2
3. METODOLOGÍA DE TRABAJO	3
3.1. PPKK DE REFERENCIA.....	3
3.2. INSPECCIONES Y TOMA DE DATOS EN CAMPO	4
3.3. TRABAJOS DE GABINETE.....	5
4. RIESGO, PELIGROSIDAD Y URGENCIA DE ACTUACIÓN	5
4.1. RIESGO Y PELIGROSIDAD	5
4.2. URGENCIA DE ACTUACIÓN.....	6
5. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS REFUERZOS.....	6
6. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA.....	7
7. RESUMEN Y CONCLUSIONES	8
7.1. RESUMEN CARACTERÍSTICAS, ESTADO Y URGENCIA ACTUACIÓN DE TALUDES	8
7.2. CONCLUSIONES.....	9
8. VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO.....	9
9. OTRAS RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES	11

APÉNDICES

APÉNDICE I:	PLANTA DESMONTES ROCOSOS A ESCALA 1/2500
APÉNDICE II:	TOMA DE DATOS ESTRUCTURALES
APÉNDICE III:	DESCRIPCIÓN DE TALUDES, INESTABILIDADES, URGENCIA DE ACTUACIÓN Y REFUERZOS
APÉNDICE IV:	DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LOS REFUERZOS TALUDES
APÉNDICE V:	MEDIDAS CORRECTORAS, REVEGETACIÓN DE TALUDES Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA
APÉNDICE VI:	PERFILES TRANSVERSALES DE LOS DESMONTES ROCOSOS Y ALZADO DEL DESMONTE D9
APÉNDICE VII:	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS REFUERZOS (CUADRO DE PRECIOS, MEDICIONES Y PRESUPUESTO)

1. INTRODUCCIÓN

A petición de la *Sociedad Regional Cántabra de Promoción Turística, S.A. (CANTUR, S.A.)*, y conforme a su resolución de adjudicación del Exp.20.336.AC.SE, *CMC INGENIEROS* ha realizado el Servicio de Asistencia Técnica: **Reconocimiento Geotécnico y Estudio refuerzos taludes rocosos Pista Peña Labra en la Estación de esquí-montaña de Alto Campoo**, T.M. Campoo de Suso (Cantabria).

La pista tiene una longitud de unos 1250 m, discurre por encima de los 2000 m y presenta numerosos desmontes excavados en roca en el año 2004. Las alturas de los taludes varían entre los 5 y 12 m y las mayores alturas coinciden con taludes verticalizados.

Gran parte de los taludes presentan inestabilidades por la combinación de los siguientes factores:

- Una solución técnica errónea en la elección de los taludes de excavación, así como una ejecución inadecuada en relación con el particular ámbito de actuación. Como resultado de lo anterior:
 - Algunos taludes son muy verticalizados y con alturas relevantes.
 - Se dañó en exceso los macizos rocosos, incrementando la fracturación y la apertura de las discontinuidades preexistentes.
- La presencia de discontinuidades (estratificación y fracturación) con orientaciones desfavorables que permiten la formación de bloques rocosos inestables.
- La intensa acción cíclica e invernal del hielo, que abre las fracturas existentes y crea nuevas debilidades. El hielo también desplaza y desencaja los bloques rocosos hacia posiciones más inestables.

2. OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son:

- El reconocimiento geotécnico detallado de todos los desmontes rocosos presentes a lo largo de la pista esquiable. Estos trabajos incluyeron:
 - La toma de datos estructurales y geomecánicos y el fotografiado de los taludes y sus detalles de interés.
 - La identificación de los problemas de estabilidad.
 - La realización de secciones o perfiles transversales en los que se esquematiza el estado actual de los desmontes, sus inestabilidades y otros detalles.

- Valorar las condiciones de seguridad para los usuarios de la pista (esquiadores y senderistas) y los trabajadores de la estación.
- Establecer las protecciones y refuerzos necesarios para mejorar la seguridad.
- Definir las prioridades de los refuerzos para permitir al cliente tomar decisiones (abordar los refuerzos de forma conjunta o en fases, diseñar y planificar un mantenimiento, otras).
- Valorar económicamente los refuerzos necesarios y la revegetación de los taludes.

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1. PPKK DE REFERENCIA

Como no se cuenta con un plano taquimétrico de detalle en formato digital, ha sido necesario establecer un PK 0 de referencia para situar la información obtenida y las recomendaciones. El PK 0 coincide con el inicio de la pista, justo en su entronque con el aparcamiento del Collado de la Fuente del Chivo.



Localización del PK 0 del presente trabajo

A partir de dicha referencia (PK 0) se han medido los PPKK indicados en el presente trabajo con rueda de medir (odómetro) siguiendo la margen derecha de la pista. Aunque la superficie de la pista es irregular, se ha comprobado (realizando sucesivas medidas de tramos largos en ambos sentidos) que con dicho método es reproducible la medición y localización de PPKK.

Además, se han marcado en los taludes todos los PPKK singulares con spray ecológico.



Referencias dejadas en los taludes con spray ecológico

También se incluyen numerosas fotografías indicando los principios y finales de desmonte y las zonas singulares. En el caso que alguna marca con spray se borrarse con el paso del tiempo, será muy fácil situar sobre el terreno toda la información midiendo desde el origen y utilizando como referencia las fotografías facilitadas en el presente estudio.

En el *Apéndice I Planta desmontes rocosos a escala 1/2500*, se señala la localización de los desmontes y sus PPKK.

3.2. INSPECCIONES Y TOMA DE DATOS EN CAMPO

Se han realizado varios recorridos para el estudio de los taludes. Cada talud tiene un mínimo de 3 inspecciones:

- La primera inspección es de carácter general, recorriendo todo el trazado, delimitando taludes e identificando problemas generales y particulares. Los desmontes se nombran desde D1 a D9.
- La segunda es de carácter detallado e individualizada para cada talud. En ella se identifican las inestabilidades existentes, se miden las orientaciones de las discontinuidades principales (estratificación y juntas), se realizan croquis y se fotografían y marcan referencias detalladas.
- La tercera inspección es un repaso general con el objeto de aclarar dudas de gabinete, revisar zonas singulares y conseguir una visión general para homogeneizar, simplificar y equilibrar los criterios de refuerzo de todos los taludes.

3.3. TRABAJOS DE GABINETE

Se ha realizado una *Planta a escala 1/2500* (incluida en el *Apéndice I*) que incluye todo el trazado de la pista y la localización de todos sus desmontes. En ella también se incluye más información interés (PPKK, urgencia de actuación, localización puntos toma de datos, otros).

La *Toma de datos estructurales* se facilita en el *Apéndice II*. Las orientaciones de las principales discontinuidades se han reflejado en la *Planta del Apéndice I* mediante su correspondiente simbología.

En el *Apéndice III* se realiza una descripción detallada de todos los desmontes de la pista, se identifican los tipos de inestabilidades presenten en cada uno de ellos y se concreta la urgencia de actuación y los refuerzos necesarios.

En el *Apéndice IV* se describen con detalle los distintos tipos de refuerzos necesarios.

Entre los trabajos recomendados se incluye la hidrosiembra de los taludes a reforzar. Las características y objetivos de dicha revegetación se detallan en el *Apéndice V, Medidas correctoras, revegetación de taludes y restauración paisajística*.

Durante la segunda fase de inspección se tomaron datos para la elaboración de Perfiles transversales de los desmontes, son perfiles aproximados y con carácter orientativo ya que no se dispone de levantamientos taquimétricos de detalle. En el caso del desmonte D9, y debido a su complejidad, se ha elaborado un *Alzado* del desmonte en verdadera magnitud. En el *Apéndice VI Perfiles transversales de los desmontes rocosos y Alzado del desmonte D9* se facilita toda la información anterior.

Se realiza una *Valoración económica* de los refuerzos y medidas correctoras que se incluye en el *Apéndice VII*.

4. RIESGO, PELIGROSIDAD Y URGENCIA DE ACTUACIÓN

4.1. RIESGO Y PELIGROSIDAD

En el presente trabajo se entiende por RIESGO a la probabilidad de un suceso desfavorable para la seguridad. En problemas de estabilidad de taludes y de caídas de bloques rocosos, el riesgo está directamente relacionado con el factor de seguridad (a menor factor de seguridad mayor probabilidad de caída y mayor riesgo).

Se entenderá por PELIGROSIDAD a la combinación del riesgo con las consecuencias del fallo o problema analizado. La peligrosidad será mayor si el fallo afecta a la seguridad de los usuarios de la pista y trabajadores o bien tiene una elevada repercusión económica.

4.2. URGENCIA DE ACTUACIÓN

La urgencia de actuación está condicionada por la peligrosidad de cada talud o zona singular.

Se han definido 2 niveles de urgencia:

- **Urgencia alta**, deben abordarse lo antes posible porque presentan problemas severos de estabilidad y de peligro para usuarios/trabajadores.
- **Urgencia media**, presentan problemas de estabilidad y de peligro, pero podrían abordarse en una segunda fase o temporada.

En la *Planta del Apéndice I* se indica la urgencia de actuación de cada desmonte.

Existen 4 desmontes (D1, D3, D6 y D8) que en la actualidad no presentan problemas relevantes de estabilidad, por lo que no se han incluido en la anterior clasificación y no se contempla actuar en ellos.

5. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS REFUERZOS

Se han valorado económicamente los refuerzos necesarios. Se trata de una valoración estimada por las siguientes razones:

- No se dispone de taquimétricos de detalle que permitan conocer la geometría detallada y la altura exacta de cada talud.
- La localización más adecuada de las fijaciones superiores de las mallas de alambre se conocerá una vez iniciados los trabajos según las condiciones concretas de cada zona. Además, en este tipo de trabajos es frecuente encontrar nuevas inestabilidades o problemas al inicio las obras (tras los desbroces y saneos preliminares).
- Se debe tener en cuenta que los taludes han sido inspeccionados desde la pista (desde la distancia), careciéndose de accesos con cuerda para inspeccionar con detalle zonas concretas problemáticas en las zonas medias y altas del talud.

Las valoraciones se realizan de forma individual para cada desmonte. Incluyen un 5% en Seguridad y Salud y un 19% de Gastos Generales y Beneficio Industrial, obteniéndose el total sin IVA.

Los desgloses y mediciones se facilitan en el *Apéndice VII, Valoración económica de los refuerzos (cuadro de precios, mediciones y presupuesto)*. Los totales sin IVA se facilitan en la tabla-resumen del *Apartado 8, Valor estimado del contrato*.

6. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

Los trabajos de refuerzo de taludes contemplados en el presente estudio no suponen nuevas excavaciones ni modificaciones de las geometrías existentes en los desmontes.

No obstante, se ha previsto introducir medidas correctoras en concepto de revegetación mediante hidrosiembra con el objeto de mejorar la restauración paisajística de los desmontes con necesidades de refuerzo.

Los objetivos buscados son:

- Reducir el impacto visual de las superficies rocosas desnudas actuales.
- Favorecer el establecimiento de vegetación permanente en el mayor porcentaje posible de la superficie de los desmontes. Con la hidrosiembra se formará con relativa rapidez un primer estrato herbáceo que servirá de base para la sucesión vegetal de especies endémicas adaptadas.
- Reducir las pérdidas de suelo.
- Reducir los sólidos en suspensión de las aguas de escorrentía, así se mejorará la calidad de las aguas y el funcionamiento del drenaje de la pista.

En el *Apéndice V Medidas correctoras, revegetación de taludes y restauración paisajística* se describen estos trabajos con detalle.

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

7.1. RESUMEN CARACTERÍSTICAS, ESTADO Y URGENCIA ACTUACIÓN DE TALUDES

En la siguiente tabla se resumen las características principales de todo el trazado de la pista Peña Labra. Incluye la delimitación según PPKK y la denominación de los desmontes inventariados en el presente trabajo, sus características más relevantes (longitud, inclinación y altura), los problemas de estabilidad que presentan y la valoración de la peligrosidad y urgencia de actuación. Es un resumen de la información aportada en el *Apéndice III, Descripción de taludes, inestabilidades, urgencia de actuación y refuerzos.*

TRAMO	PK INICIO	PK FIN	DENOMINACIÓN DEL DESMONTE	LONGITUD	INCLINACIÓN	ALTURA TALUD	OBSERVACIONES	URGENCIA ACTUACIÓN
1	0+000	0+030		30 m			Tramo inicial sin desmonte significativo	
2	0+030	0+163	D1	133 m	45º-48º	≤ 8-10 m	Predominio de rocas blandas (arcillitas y limolitas rojizas) con problemas de alteración y erosión Chineos de pequeños bloques que se acumulan en la cuneta Sin problemas de estabilidad/peligro	
3	0+163	0+320	D2	157 m	65º-70º	≈ 7-9 m	Arenisca y conglomerado blanquecino, <u>intensamente fracturado</u> Frecuentes caídas de bloques medianos Con problemas de estabilidad/peligro	ALTA
4	0+320	0+368	D3	48 m	40º	≈ 7-8 m	Predominio de rocas blandas (arcillitas y limolitas rojizas) con problemas de alteración y erosión Chineos y caídas de pequeños bloques desde la mitad superior y coronación que se acumulan en la cuneta Sin problemas de estabilidad/peligro	
5	0+368	0+443	D4	75 m	40º-50º	≈ 6-10 m	Arenisca y microconglomerado blanquecino, <u>intensamente fracturado</u> Frecuentes caídas de bloques pequeños y medianos que alcanzan la pista esquiable Con problemas de estabilidad/peligro	MEDIA
6	0+443	0+524		81 m			Presenta: Primer subtramo con una altura talud < 2-3 m y sin peligro Segundo subtramo sin desmonte	
7	0+524	0+697	D5	173 m	45º-60º	≈ 10-13 m	Arenisca microconglomerática y microconglomerado blanquecino, muy <u>fracturado</u> Formación generalizada de deslizamientos planares y cuñas rocosas de tamaño mediano a grande cuyas caídas alcanzan la pista esquiable Presencia de grandes bloques inestables en la mitad superior del talud que necesitan ser estabilizados individualizadamente Con problemas de estabilidad/peligro	MEDIA
8	0+697	0+815	D6	118 m	34º-40º	≈ 4-5 m	Desmonte con escasa altura y pendiente Excavado en una alternancia de rocas blandas y capas duras (areniscas). Solamente aparecen bloques en la zona superior del talud con un estado estable Problemas de erosión y alteración	
9	0+815	0+910	D7	95 m	60º-80º	≈ 10-14 m	Conglomerado y arenisca blanquecino, muy <u>fracturado. Tamaños de bloques muy grandes (métricos)</u> Con problemas de estabilidad/peligro	ALTA
10	0+910	1+114	D8	201 m	40º-70º	≈ 2-7 m	Desmonte con escasa altura y pendiente Excavado en una alternancia de areniscas y microconglomerado Presencia de algunos bloques sueltos inestables en coronación talud que se eliminarán con el refuerzo del desmonte D9	
11	1+114	1+175	D9	61 m	40º-55º	≈ 7-12 m	Conglomerado y arenisca blanquecino, muy <u>fracturado, alterado y dañado. Tamaños de bloques muy grandes (métricos)</u> En coronación <u>aparecen grandes bloques inestables y viseras de tierras con bloques</u> Con problemas de estabilidad/peligro	ALTA
12	1+175	1+247		72 m	40º-70º		Tramo final fuera de la pista esquiable sin desmonte significativo	

7.2. CONCLUSIONES

Se recomienda actuar en los desmontes con urgencia de actuación media y alta (los resaltados en amarillo y rojo en la tabla anterior).

Los desmontes con **URGENCIA DE ACTUACIÓN ALTA** son los D2, D7 y D9. **Deberán abordarse lo antes posible (plazo menor de 1 año) porque presentan problemas severos de estabilidad y de peligro para usuarios/trabajadores.**

Los desmontes con **URGENCIA DE ACTUACIÓN MEDIA** son los D4 y D5. **Deberán abordarse en un plazo menor a 2 años** porque presentan problemas de estabilidad y de peligro para usuarios/trabajadores.

Los desmontes de la pista no incluidos en los 2 niveles de urgencia anteriores (D1, D3, D6 y D8) no presentan problemas relevantes de seguridad en la actualidad y en ellos no se contemplan actuaciones con el presente estudio. Una salvedad a lo anterior es el desmonte D8 (con escasa altura y pendiente) que tiene varios bloques sueltos dispersos por su superficie, dichos bloques serán eliminados con los trabajos de refuerzo previstos en el desmonte D9, el coste económico de su eliminación está incluido en la valoración de los trabajos del D9.

8. VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO

EI VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO de los refuerzos es de 253,655.42€ sin IVA.

Para facilitar la toma de decisiones, el coste total se ha dividido en trabajos de urgencia alta y de urgencia media, lo que, en función de la disponibilidad presupuestaria de la propiedad, permitiría abordar los refuerzos necesarios de 2 maneras:

- En una única actuación por el importe total, a realizar en el próximo verano-otoño. Es la opción más recomendable.
- En 2 actuaciones o fases consecutivas. El primer verano-otoño se realizarían las actuaciones de urgencia alta y en el segundo verano-otoño las de urgencia media.

En la tabla resumen de la página siguiente se resumen las características principales de dichos desmontes y los costes sin IVA de sus refuerzos.

DESMONTE	LONGITUD	ALTURA TALUD	URGENCIA ACTUACIÓN	COSTE TOTAL SIN IVA
D2	157 m	≈ 7-9 m	ALTA	45,417.31 €
D4	75 m	≈ 6-10 m	MEDIA	21,274.57 €
D5	173 m	≈ 10-13 m	MEDIA	83,222.48 €
D7	95 m	≈ 10-14 m	ALTA	43,362.95 €
D9(+D8)	61 m	≈ 7-12 m	ALTA	60,378.11 €
TOTAL SIN IVA=				253,655.42 €

TOTAL ACTUACIONES SEGÚN URGENCIA	COSTE TOTAL SIN IVA
ALTA	149,158.37 €
MEDIA	104,497.05 €
TOTAL SIN IVA=	253,655.42 €

9. OTRAS RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES

- Para mejorar de forma provisional la seguridad durante la temporada 2021-2022, se recomienda materializar una barrera que impida el acceso al pie del talud del desmonte D9 entre los PPKK 1+143 y 1+160, tramo que coincide con el sobreechanco en desmonte justo a la salida del reenvío del telesilla Tres Mares. En la siguiente imagen se indica en verde el trazado de dicha barrera.



- La cuneta existente en la pista (junto al pie de talud) deberá mantenerse limpia y bien definida, se procurará por todos los medios mantener el revestimiento herbáceo que presenta en muchos tramos. Lo mismo rige para la pista, donde lo ideal sería conseguir el mayor desarrollo posible de vegetación herbácea adaptada. Con cubiertas herbáceas en pistas, cunetas, taludes, laderas, etc., los tiempos de concentración y umbrales de escorrentía son mayores, con lo que se disminuyen los caudales punta por aguaceros y se protege a las cunetas, cauces naturales y laderas frente a la erosión y otros problemas.

- Los taludes se sitúan a gran altura y sufren intensas heladas, lo que supone una continua degradación de los macizos rocosos. Las fracturas existentes se abren por la acción del hielo y también aparecen nuevas fracturas, generándose nuevos bloques inestables de todos los tamaños, lo que conlleva el inevitable deterioro de los taludes, sus refuerzos y las cunetas.

- Las soluciones recomendadas necesitarán de un mantenimiento por parte de la propiedad. Las rocas existentes son alterables y están muy fracturadas, la acción de heladas es un mecanismo decisivo y destructor. Lo esperable es que con el paso del

tiempo se produzcan nuevas caídas que serán retenidas por los sistemas, pero se irán acumulando entre el talud y las membranas resistentes (formación de bolsas de material a diferentes alturas). Se realizarán revisiones periódicas para detectar a tiempo cualquier tipo de incidencia. En caso necesario, se desmontarán parcialmente las mallas y refuerzos para eliminar las bolsas de material suelto o bien se realizarán los refuerzos adicionales que procedan.

Santander, a 12 de noviembre de 2021



Fdo.: Juan Casanueva Arpide
GEÓLOGO / ING. TÉCN. MINAS / ING. AMBIENTAL



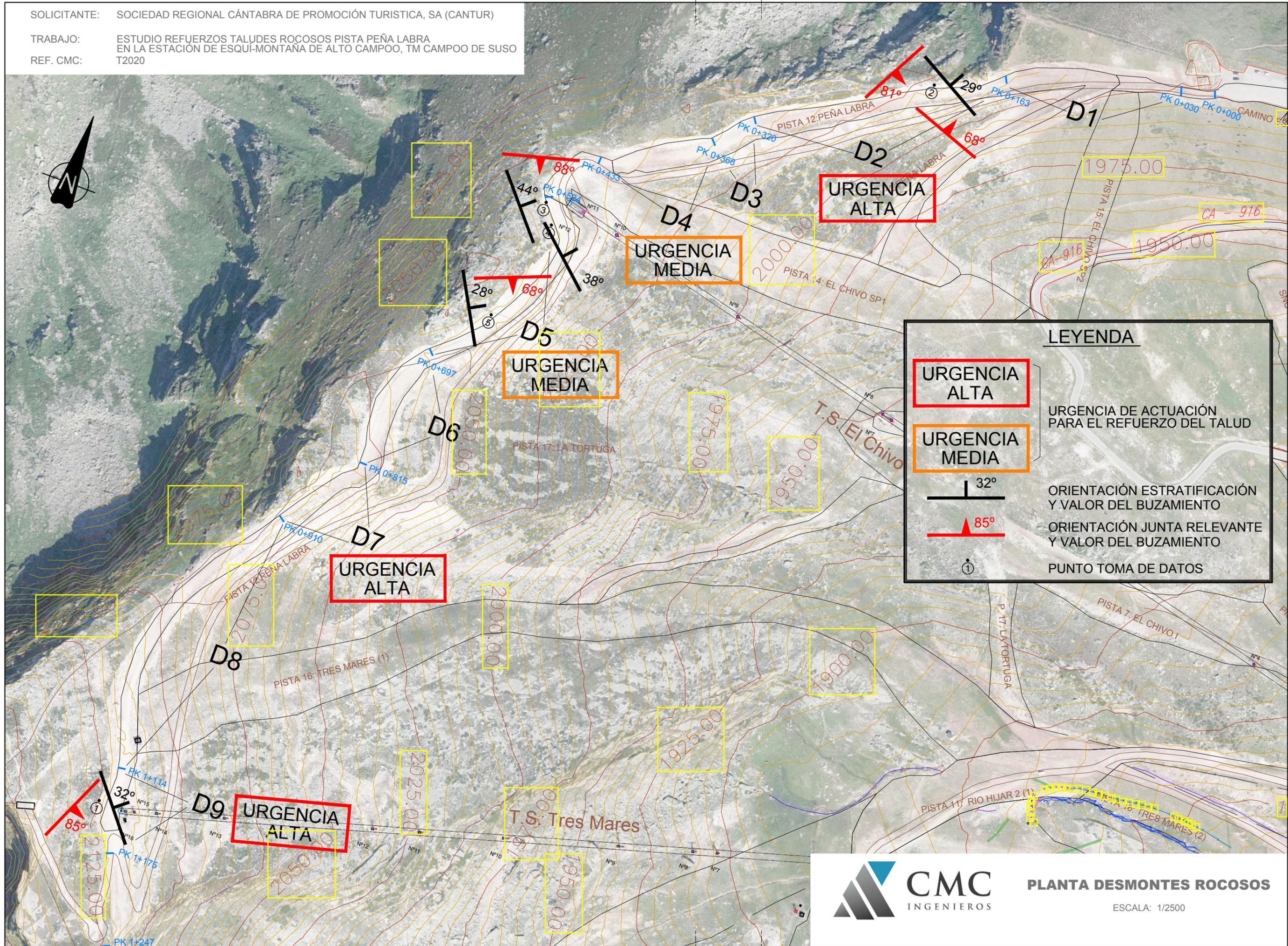
Urb. Arco Iris, Nº 42
39100 Bezana, Cantabria
cmc@cmcingenieros.es
636 985 020 / 942 341 464

APÉNDICE I: PLANTA DESMONTES ROCOSOS A ESCALA 1/2500

SOLICITANTE: SOCIEDAD REGIONAL CÁNTABRA DE PROMOCIÓN TURÍSTICA, SA (CANTUR)

TRABAJO: ESTUDIO REFUERZOS TALUDES ROCOSOS PISTA PEÑA LABRA EN LA ESTACIÓN DE ESQUI-MONTAÑA DE ALTO CAMPOO, TM CAMPOO DE SUSO

REF. CMC: T2020





Urb. Arco Iris, Nº 42
39100 Bezana, Cantabria
cmc@cmcingenieros.es
636 985 020 / 942 341 464

APÉNDICE II: TOMA DE DATOS ESTRUCTURALES

LEYENDA

ONDULACIÓN DISCONTINUIDADES

P	Plana
O	Ondulada
I	Irregular

RUGOSIDAD DISCONTINUIDADES

I	Lisa, superficie lisa y "brillante"
II	Poco rugosa
III	Rugosa
IV	Muy rugosa

TIPOS DE DISCONTINUIDADES

E	Estratificación
J	Junta (o diaclasa)
F	Falla
FL	Foliación ("pizarrosidad" asociada a un intenso replegamiento)

FRACTURACIÓN

Se utiliza la siguiente clasificación (con carácter aproximado)

Grado de fracturación	Fracturas/m	% RQD
Muy intensa	> 16	0-20
Intensa	10 a 16	20-40
Débil (ó fracturación moderada)	3 a 10	40-70
Muy débil (o poco fracturada)	< 3	70-100

TRABAJO T2020 REFUERZO TALUDES ROCOSOS PISTA PENA LABRA, CANTUR (T.M. CAMPOO DE SUSO, CANTABRIA)

REALIZADO POR: Juan Casanueva Arpide FECHA: Varias

Situación	Orientac.		Continu.(m)			Espaciado (m)	Superficie		Relleno		Naturaleza del afloramiento y observaciones
	Azimut	Buzamiento	Tipo de plano		Ondulación		Rugosidad	Espesor (cm)	Tipo		
			Rumbo	Buzamiento							
1	D9, PK 1+139, 20-11-20										
	50	32	E	100	100	0.1-1.5	O	III			Conglomerado gris alt II, fracturado, juntas abiertas por hielo Estratificación muy marcada, planar y cuñas? Discontinuidad frecuente, junta abierta 20 cm por hielo
	114	85	J1	20	20	0.2-3	P-O	III	20	nada	
2	D2, PK 0+225, 27-11-21										
	29	29	E	20	20	0.05-1.5	P	II-III			Arenisca algo cuarcítica blanquecina alt II, tableadas (estratificación cruzada muy marcada), discontinuidades abiertas por hielo J1 muy penetrativa (marcada y continua), abierta por hielo J2 junta complementaria a E
	296	81	J1	10	10	0.15-1.5	P	III			
	201	68	J2								
3	D5, PK 0+524, 29-7-21										
	50	44	E	20	20	0.05-0.5	P	III			Arenisca blanquecina conglomerática alt II, tableadas (estratificación muy marcada), juntas abiertas por hielo. Deslizamiento planar generalizado, formación de grandes lajas inestables
163	88	J1	4	10	0.5-10	P	III	2 a 15	nada		
4	D5, PK 0+542										
	42	38	E	20	20	0.05-0.5	P	III			Arenisca blanquecina alt II, resto idem pto 2
5	D5, PK 0+638										
	58	28	E	20	20	0.01-2	P	I-III			Conglomerado gris-blanquecino alt II, duro, en bancos decimétricos, estratificación cruzada, interestratos arcillíticos blandos alterados y eliminados en la superficie talud, generan voladizos de profundidad (vano) variable
	160	68	J1	5	5	0.3-5	P-O	III			

**APÉNDICE III: DESCRIPCIÓN DE TALUDES, INESTABILIDADES,
URGENCIA DE ACTUACIÓN Y REFUERZOS**

ÍNDICE

1. DESMONTE D1	3
1.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D1	3
1.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D1	4
2. DESMONTE D2 (URGENCIA ALTA)	5
2.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D2	5
2.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D2 (URGENCIA ALTA)	9
3. DESMONTE D3	10
3.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D3	10
3.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D3	11
4. DESMONTE D4 (URGENCIA MEDIA)	12
4.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D4	12
4.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D4 (URGENCIA MEDIA)	16
5. DESMONTE D5 (URGENCIA MEDIA)	17
5.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D5	17
5.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D5 (URGENCIA MEDIA)	23
6. DESMONTE D6	24
6.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D6	24
6.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D6	25
7. DESMONTE D7 (URGENCIA ALTA)	26
7.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D7	26
7.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D7 (URGENCIA ALTA)	32
8. DESMONTE D8	33
8.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D8	33
8.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D8	35

9. DESMONTE D9 (URGENCIA ALTA)	36
9.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D9	36
9.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D9 (URGENCIA ALTA)	41

1. DESMONTE D1

1.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D1

Talud con una inclinación moderada y escasa altura ($\leq 8-10$ m) donde predominan las rocas blandas (limolitas y arcillitas rojizas).



Vista del desmonte D1 desde su inicio



Vista del desmonte D1 desde su final

1.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D1

- Presenta problemas de erosión y alteración que han sido parcialmente resueltos.
- Se producen chineos (caídas de pequeños bloques con tamaños centimétricos) que se acumulan en la cuneta.
- No presenta problemas de estabilidad ni peligro para usuarios/trabajadores.

2. DESMONTE D2 (URGENCIA ALTA)

2.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D2

Talud en arenisca y conglomerado blanquecino, con una inclinación máxima de 65°-70° (predominio de tramos verticalizados) y una altura de unos 7-9 m.

Se encuentra intensamente fracturado.



Vista del desmonte D2 desde su inicio



Roca muy fracturada. Conjunto de bloques inestables en el PK 0+179 del desmonte D2



Estratificación y fracturación, presencia de bloques inestables y una visera de tierra con bloques inestables en coronación, PK 0+187 del desmonte D2



***Detalle de los bloques inestables y de la visera de tierra con bloques inestables en coronación,
PK 0+187 del desmonte D2***



Vista del desmonte D2 desde el PK 0+225



Detalle de uno de los bloques rocosos medianos caídos recientemente que alcanzan la pista esquiable, PK 0+230 del desmonte D2



Estratificación y fracturación, presencia de numerosos bloques inestables en la coronación, PK 0+260 del desmonte D2



Vista del desmonte D2 desde su final (PK 0+320)

2.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D2 (URGENCIA ALTA)

- Problemas severos de caídas de bloques rocosos de tamaños medianos a grandes desde gran altura.
- La altura (velocidad y energía de caída), inclinación e irregularidades del talud **permiten que los bloques alcancen la pista esquiable.**
- **Presenta problemas severos de estabilidad y de peligro para usuarios/trabajadores.**
- **Necesita actuación de refuerzo con urgencia ALTA.**

3. DESMONTE D3

3.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D3

Talud con una inclinación moderada (unos 40°) y escasa altura ($\leq 7-8$ m) donde predominan las rocas blandas (limolitas y arcillitas rojizas).

El coluvión superior y algunas intercalaciones de espesor decimétrico de arenisca generan bloques inestables pequeños que acaban en la cuneta.



Vista del desmonte D3 desde su inicio



Vista del desmonte D3 desde su final (PK0+368)

Casanueva & Magallanes Consultores Ingenieros, S.L.

Urb. Arco Iris, nº 42, 39100 Bezana, Cantabria

Correo electrónico: jca@cmcingenieros.es

Tfnos.: 636 985 020 / 942 341 464

3.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D3

- Se producen caídas aisladas de bloques rocosos pequeños desde la mitad superior y del coluvión de coronación. La moderada inclinación y la escasa altura del talud permite que las caídas tengan escasa energía y se retengan mayoritariamente en la estructura de madera (tramo revegetado) y/o en la cuneta.
- No presenta problemas de estabilidad ni peligro para usuarios/trabajadores.
- Es recomendable prolongar la estructura de madera al resto del talud para:
 - Controlar los problemas de erosión/alteración (integridad del talud, impacto visual, funcionalidad de la cuneta y red de drenaje, sólidos en suspensión en cauces naturales).
 - Retener las caídas o reducir su energía y alcance.

4. DESMONTE D4 (URGENCIA MEDIA)

4.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D4

Talud en arenisca y microconglomerado blanquecino, con una inclinación de 40°-50° y una altura variable entre los 6 y 10 m.

Se encuentra intensamente fracturado, con presencia de numerosos bloques pequeños y medianos a media altura y con riesgo de caída.

La pendiente del talud y altura de los bloques inestables son lo suficientemente elevadas para que los bloques alcancen la pista esquiable.



Vista del desmonte D4 desde su inicio



***Roca muy fracturada. Conjunto de bloques inestables en la mitad superior del talud en el PK
0+385 del desmonte D4***



Detalle del "nido" de bloques inestables presente en coronación, PK 0+385 del desmonte D4



Vista del talud desmonte D4 desde el PK 0+385 hacia el final



Roca intensamente fracturada → formación de cuñas, deslizamientos planares y voladizos rocosos inestables. Presencia generalizada de bloques sueltos precariamente apoyados, PK 0+410 del desmonte D4



Vista del talud del desmonte D4 hacia su inicio desde su coronación (zona PK 0+410, la de mayor altura).

Presencia de bloques sueltos, algunos inestables, en el talud → eliminar los inestables.

Presencia de grandes bloques tabulares en la coronación, remarcado en rojo (zona a donde se fijará la malla de alambre de protección)



Vista del desmonte D4 desde su final (PK0+443)

Casanueva & Magallanes Consultores Ingenieros, S.L.

Urb. Arco Iris, nº 42, 39100 Bezana, Cantabria

Correo electrónico: jca@cmcingenieros.es

Tfnos.: 636 985 020 / 942 341 464

4.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D4 (URGENCIA MEDIA)

- Problemas de caídas de bloques rocosos de tamaños pequeños a medianos.
- La altura, inclinación e irregularidades del talud **permiten que los bloques alcancen la pista esquiable.**
- **Presenta problemas de estabilidad y de peligro para usuarios/trabajadores.**
- **Necesita actuación de refuerzo con urgencia MEDIA.**

5. DESMONTE D5 (URGENCIA MEDIA)

5.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D5

Talud en arenisca microconglomerática blanquecina, con una inclinación de 45º-60º y una altura variable entre los 10 y 13 m.

Se encuentra intensamente fracturado, con una marcada estratificación centi. a decimétrica (lajas) que favorece el deslizamiento planar y la formación de numerosas cuñas inestables con riesgo de caída.

La pendiente del talud y altura de los bloques inestables son lo suficientemente elevadas para que los bloques alcancen la pista esquiable.



Vista del inicio del desmonte D5



Detalle del inicio del desmonte D5. Predominio del deslizamiento planar a favor de la estratificación (inclinación de las capas de unos 50° hacia la pista)



Caída reciente de bloques en el PK 0+565 (desmonte D5)



Vista del talud desmonte D5 desde el PK 0+580 hacia el final. Caídas de bloques y bloques desplazados e inestables por deslizamiento planar a favor de la estratificación



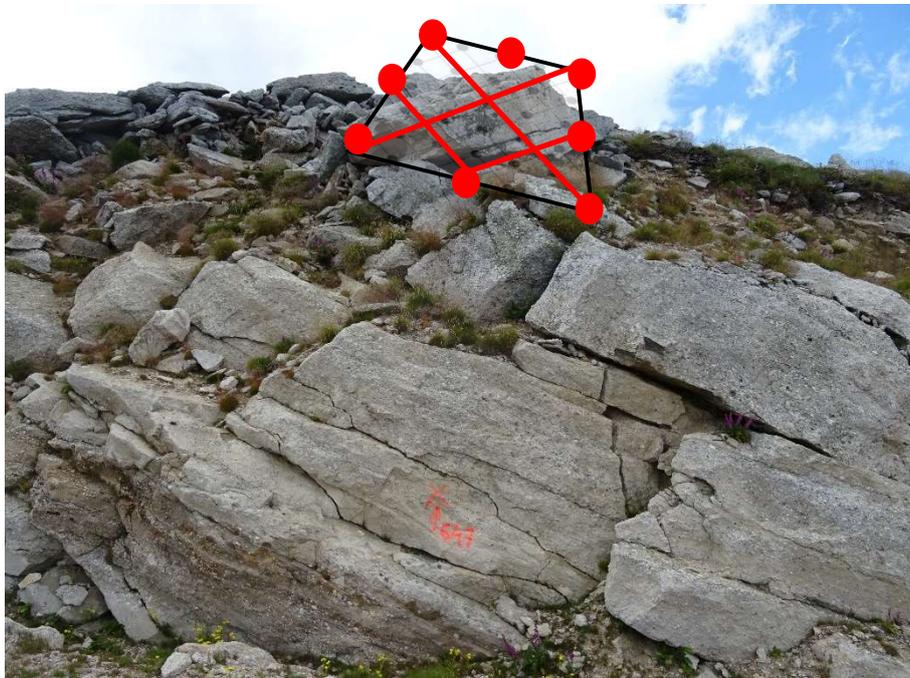
Roca intensamente fracturada → formación y caída de cuñas inestables y deslizamientos planares.



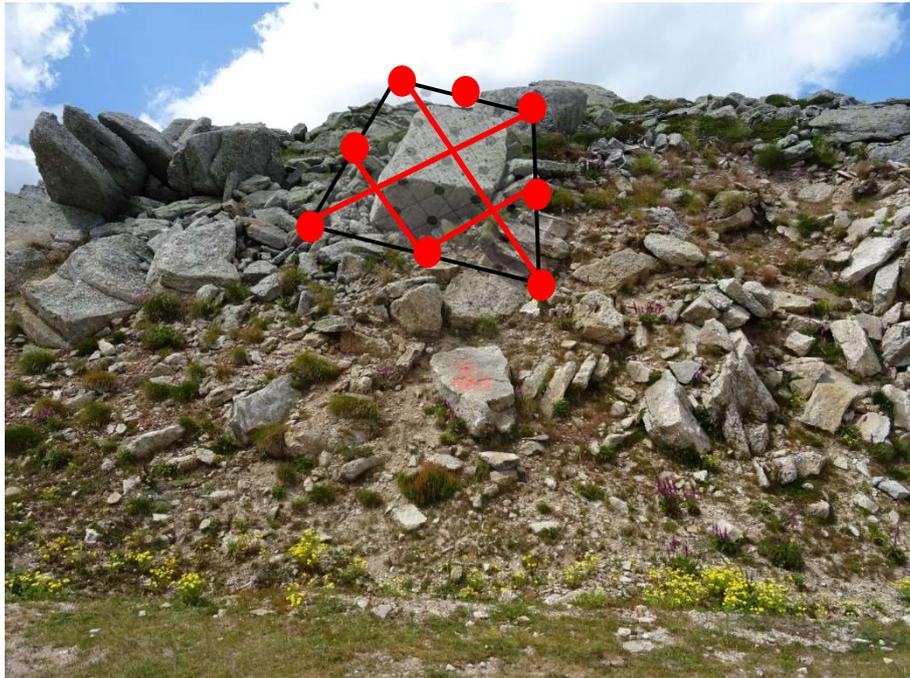
Vista del talud del desmonte D5 desde el PK 0+638 en su tramo final con mayor altura (unos 13 m).

Mitad inferior del talud con fracturación de gran espaciado que define grandes bloques de conglomerado.

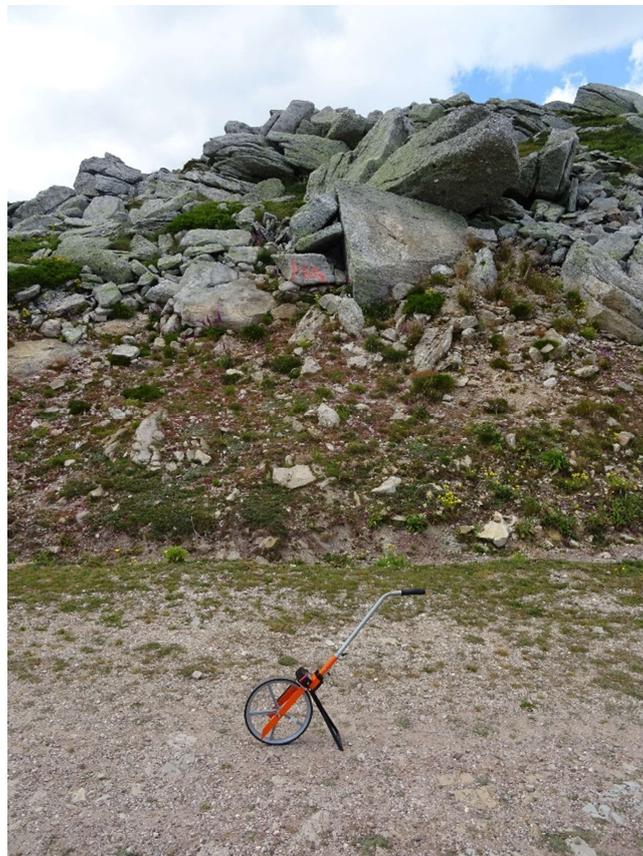
Mitad superior del talud con grandes bloques sueltos, desplazados y apoyados precariamente (señalados en rojo).



Bloque inestable del PK 0+647 (D5) a estabilizar con paño red de cable de 6 x 6 m², cables diagonales y en "V" y bulones en esquinas y lados del paño (en la foto SE REPRESENTA ESQUEMÁTICAMENTE, el refuerzo se deberá adaptar a la geometría real)



Bloque inestable del PK 0+667 (D5) a estabilizar con paño red de cable de 4 x 6 m², cables diagonales y en "V" y bulones en esquinas y lados del paño (en la foto SE REPRESENTA ESQUEMÁTICAMENTE, el refuerzo se deberá adaptar a la geometría real)



Bloques en voladizo del PK 0+683 (D5) estables

Casanueva & Magallanes Consultores Ingenieros, S.L.
Urb. Arco Iris, nº 42, 39100 Bezana, Cantabria
Correo electrónico: jca@cmcingenieros.es
Tfnos.: 636 985 020 / 942 341 464



Detalle de los bloques en voladizo del PK 0+683 (D5) con apoyo estable



Vista del talud del desmonte D5 desde el PK 0+638 en su tramo final con mayor altura mirando hacia el origen. Se señalan en rojo el conjunto de bloques definidos con las fotos anteriores.



Detalle de los últimos metros del desmonte D5. El FINAL del desmonte D5 coincide con el inicio de la geomalla (PK 0+697)

5.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D5 (URGENCIA MEDIA)

- Problemas de caídas de bloques rocosos de tamaños medianos a grandes.
- 2 bloques de gran tamaño (en PPKK 0+647 y 0+667) se deben estabilizar en su posición actual mediante paños de red de cable, cables diagonales y bulones perimetrales.
- La altura, inclinación e irregularidades del talud **permiten que los bloques alcancen la pista esquiable.**
- **Presenta problemas de estabilidad y de peligro para usuarios/trabajadores.**
- **Necesita actuación de refuerzo con urgencia MEDIA.**

6. DESMONTE D6

6.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D6

Talud con una inclinación suave a moderada (unos 34° a 40°) y escasa altura (\leq 4-5 m) donde predominan las rocas blandas (limolitas y arcillitas rojizas) en las que se intercalan capas centi. a decimétricas de arenisca blanquecina.

Los escasos y pequeños bloques que caen del talud son retenidos en la cuneta del pie del talud.



Vista del desmonte D6 desde su inicio



Vista del tramo final del desmonte D6

6.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D6

- Se producen caídas aisladas de bloques rocosos pequeños desde la mitad superior del talud. La moderada inclinación y la escasa altura del talud permite que las caídas tengan escasa energía y se retengan en la cuneta.
- No presenta problemas de estabilidad ni peligro para usuarios/trabajadores.

7. DESMONTE D7 (URGENCIA ALTA)

7.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D7

Talud excavado en una alternancia de capas de arenisca y conglomerado blanquecino con una estratificación centimétrica a métrica (presencia de bancos y bloques de gran espesor).

La inclinación en un porcentaje importante de la superficie del talud es muy elevada, de unos 80° (**muy verticalizado**) y **su altura es importante** (10 a 14 m).

Se encuentra muy a intensamente fracturado. **La presencia de bancos de espesor métrico y grandes espaciados entre las juntas definen bloques rocosos de muy grandes dimensiones.**



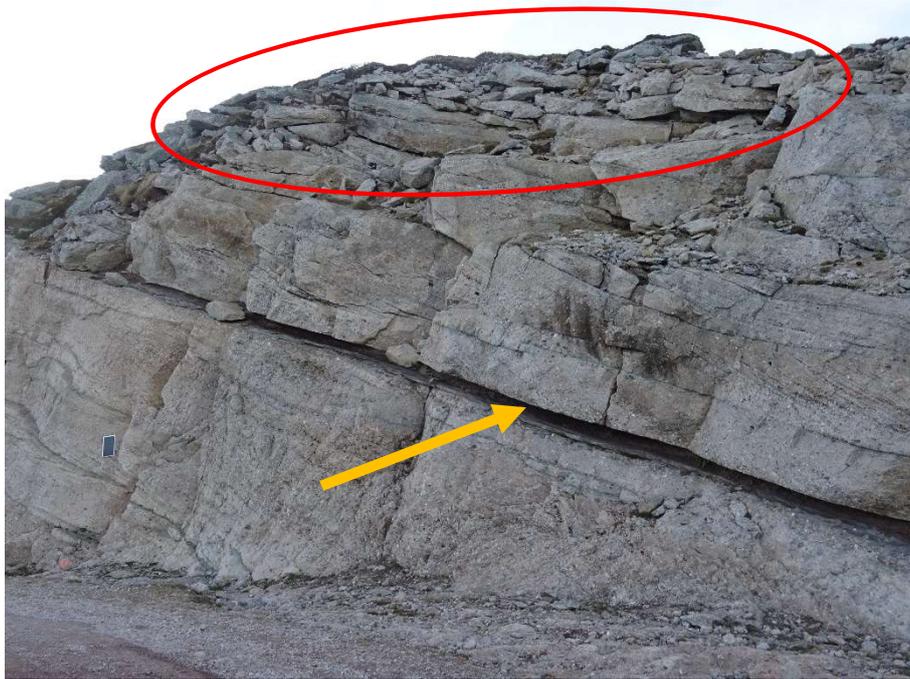
Vista del desmonte D7 desde su inicio (marca en PK 0+815)



Detalle del punto de inicio del desmonte D7 (PK 0+815)



***Intensa fracturación y presencia generalizada de bloques sueltos a la altura del PK 0+832 del
desmonte D7***



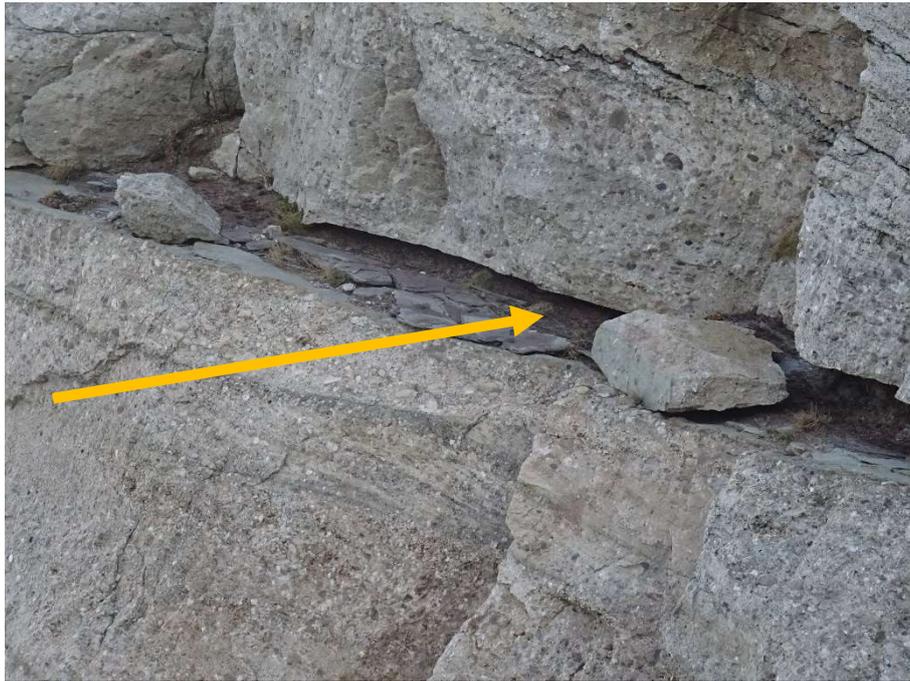
Destacado en rojo: Presencia de bloques sueltos en la zona superior y generación de grandes bloques en la zona media del talud. Tramo 0+840 a 0+852 del desmonte D7

Señalado en naranja: Erosión y alteración de interestrato de roca blanda en el desmonte D7 que permite el descalce de los bancos de conglomerado superiores

Entre el 0+832 y el 0+853 el talud está recorrido por una capa delgada de roca blanda alterada y que ha sido erosionada hacia el interior, dejando los bancos de conglomerado superiores en voladizo, por lo que existe el riesgo de que se produzca el descalce y caída de grandes bloques de conglomerado (ver foto anterior y detalle en siguiente página).

Para reducir dicho peligro se recomienda:

- Eliminar primero todos los restos de capas de roca blanda que permanecen en el interior del hueco.
- **Introducir manualmente pequeños bloques de conglomerado para intentar rellenar el mayor volumen de hueco posible.** Los bloques pequeños a utilizar en el relleno procederán del saneo previo del conglomerado presente a lo largo del desmonte D7. Se utilizarán solamente bloques de conglomerado sanos y resistentes.



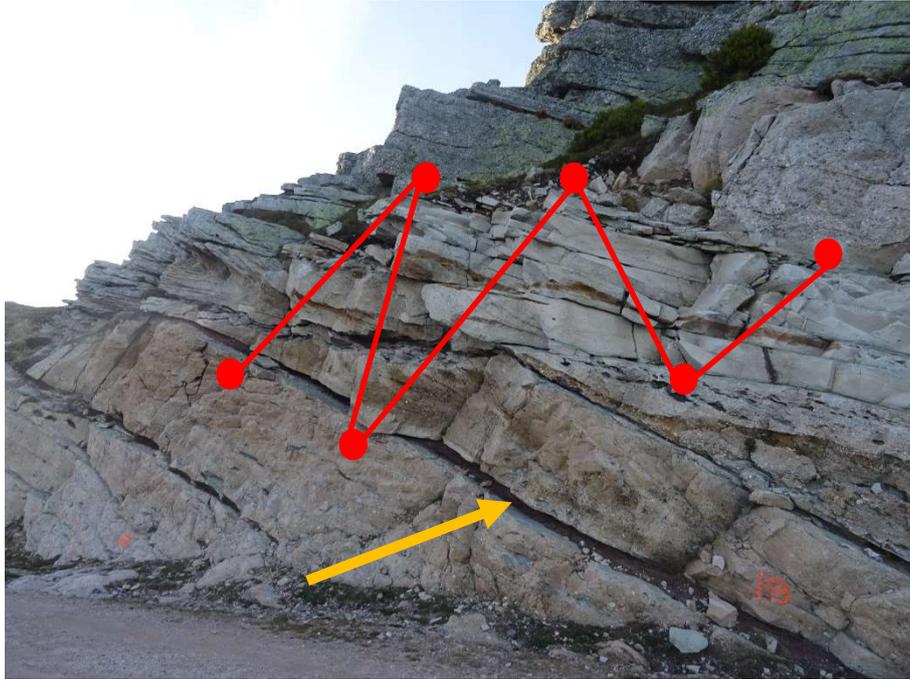
***Detalle del descalce de grandes bloques de conglomerado por alteración y erosión de un
interestrato de roca blanda. Tramo 0+832 a 0+852 del desmonte D7***



Estado del talud a la altura del PK 0+861 (Desmonte D7).

***Bloques sueltos en coronación+verticalidad del talud→ Elevada energía de caída y alcance de
la pista esquiable.***

Elevado espaciado de la fracturación que genera bloques muy grandes



Intensa fracturación y presencia generalizada de grandes bloques sueltos coincidiendo con el tramo 0+868 a 0+880 (Desmante D7). Descalce de grandes bloques por erosión/alteración de capa blanda (indicado con flecha naranja gruesa) coincidiendo con el mismo tramo.

Localización de bulones y cableados para el refuerzo de la malla alambre 3STUTOR Plus 90/2.7



Detalle del tramo de la fotografía anterior (PK 0+868 al 0+880, desmante D7) mirando hacia el inicio del desmante. Presencia generalizada de grandes bloques sueltos e inestables



Tramo PK 0+890 al 0+878 del desmonte D7 (mirando hacia el inicio). Voladizos, grandes bloques, talud en roca dura fracturada excavado dejando una superficie muy irregular e inestable



Vista del desmonte D7 desde su final (PK 0+913). Marca dejada indicando su final

En el tramo con grandes bloques sueltos e inestables (0+866 a 0+880) las caídas podrán adquirir gran energía, se ha previsto sustituir la malla triple torsión por una malla de alambre de alta capacidad como la 3STUTOR Plus 100/4.0.

7.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D7 (URGENCIA ALTA)

- Problemas severos de caídas de bloques rocosos de tamaños medianos a grandes desde gran altura.
- La altura (velocidad y energía de caída), inclinación e irregularidades del talud **permiten que los bloques alcancen la pista esquiable.**
- **Presenta problemas severos de estabilidad y de peligro para usuarios/trabajadores.**
- **Necesita actuación de refuerzo con urgencia ALTA.**

8. DESMONTE D8

8.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D8

Talud de escasa entidad (en altura y pendiente), se inicia con pequeño tramo herboso para a continuación aparecer una excavación en una alternancia de capas de arenisca y conglomerado blanquecino con una estratificación centimétrica a decimétrica. Las capas buzcan hacia la pista pero no genera deslizamientos planares relevantes (los bloques inestables ya se han caído).

La inclinación de los perfiles es muy variable, generalmente con 2 pendientes. La mitad inferior está excavada en roca (con unos 70°) y la mitad superior en coluviones y suelos (con unos 25°-30°). Su altura máxima estimada no supera los 7-8 m.



Vista del inicio del D8 desde el final del D7 (PK 0+910)



Detalle del tramo central del desmonte D8

La única actuación necesaria es la eliminación de 10-12 bloques sueltos en la mitad superior del talud.



Presencia de bloques sueltos a eliminar en la mitad superior del desmonte D8 en su tramo final



Marca dejada indicando el final del D8 y comienzo del D9

8.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D8

- Escasa entidad (en alturas y pendientes).
- Presencia de 10-12 bloques sueltos en la mitad superior del talud. Se contempla eliminarlos con los trabajos de urgencia alta previstos para el desmonte D8.
- Una vez eliminados los bloques sueltos no presentará problemas de estabilidad ni peligro para usuarios/trabajadores.

9. DESMONTE D9 (URGENCIA ALTA)

9.1. DESCRIPCIÓN Y DETALLES DEL ESTADO DEL DESMONTE D9

Es un talud singular al corresponder con la salida del reenvío del del telesilla Tres Mares, donde la pista tiene un sobreechanco creado aumentando la excavación en desmonte.

Está excavado en diferentes materiales y pendientes:

- Entre el PK 1+114 y el 1+146 la mitad inferior es roca (conglomerado) muy fracturada y alterada, existen bloques inestables. La pendiente media es de unos 40°, la altura unos 7-8 m.
- Entre el PK 1+114 y el 1+146 la mitad superior son suelos y bloques apoyados sobre planos de estratificación escalonados, existen bloques inestables.
- Entre el PK 1+146 y el 1+175 el talud presenta mayoritariamente suelos con predominio de bloques. En la coronación aparecen grandes bloques sueltos, algunos con un apoyo muy inestable.



Vista del desmonte D9 y detalle de su punto de inicio (marca en PK 1+114)

En los primeros 18 m aparecen:

- Muchos bloques sueltos apoyados precariamente que habrá que eliminar o estabilizar
- Una gran visera de tierra vegetal en la coronación del talud que habrá que retaluzar.

Casanueva & Magallanes Consultores Ingenieros, S.L.

Urb. Arco Iris, nº 42, 39100 Bezana, Cantabria

Correo electrónico: jca@cmcingenieros.es

Tfnos.: 636 985 020 / 942 341 464

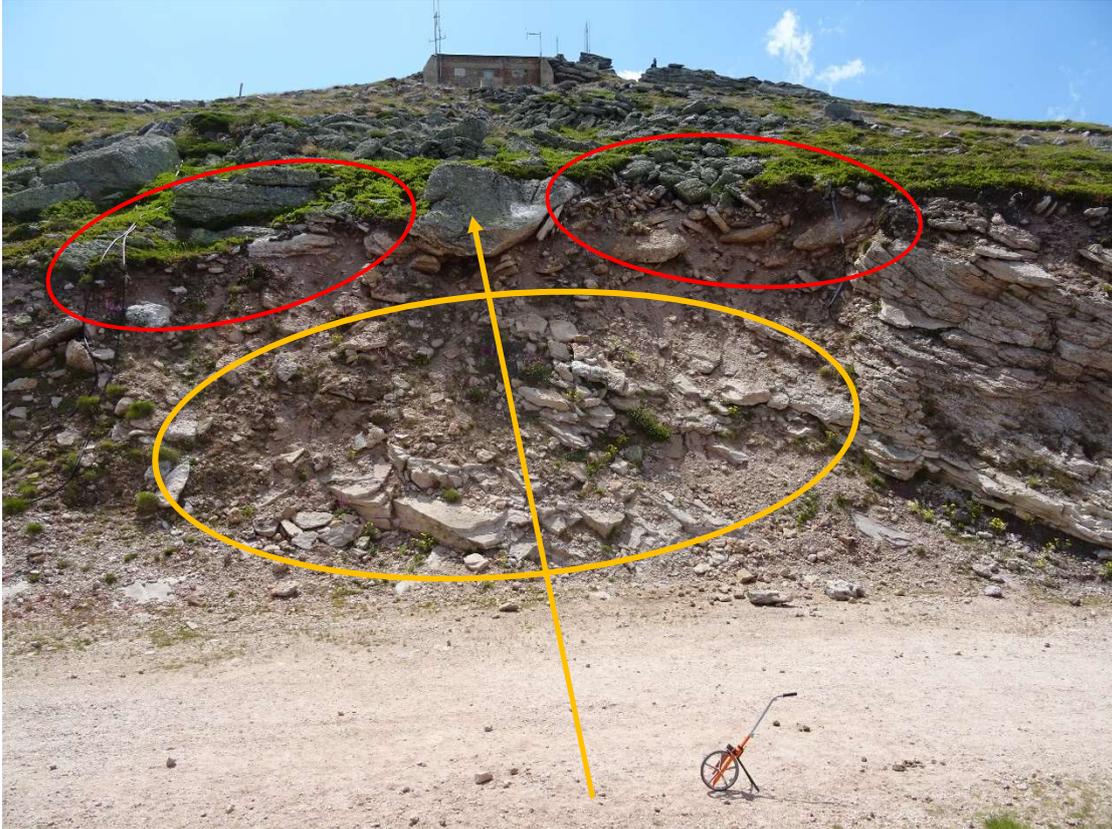


Detalle del talud con bloques sueltos inestables y de la visera de tierra con bloques en el tramo PK 1+122 a 1+132 del desmonte D9

A continuación, el talud alcanza la máxima altura, unos 12 m (coincidiendo con la salida del reenvío), y aparecen las mayores complicaciones:

- La zona coincide con un paso de falla, por lo que la roca está muy dañada y los espesores de suelos, grandes bloques y roca completamente alterada son muy grandes (la práctica totalidad de la altura del talud).
- La estratificación buza desfavorablemente hacia la excavación, produciéndose caídas de grandes bloques hacia la pista en la mitad inferior.
- En coronación aparecen grandes bloques (métricos) con apoyo muy precario y claramente inestable.

Lo anterior se ilustra en la siguiente fotografía.



Desmonte D9, tramo PK 1+146 a 1+160. Conjunto de grandes bloques inestables en coronación (señalados con elipses rojas).

Gran bloque basculado e inestable (flecha naranja).

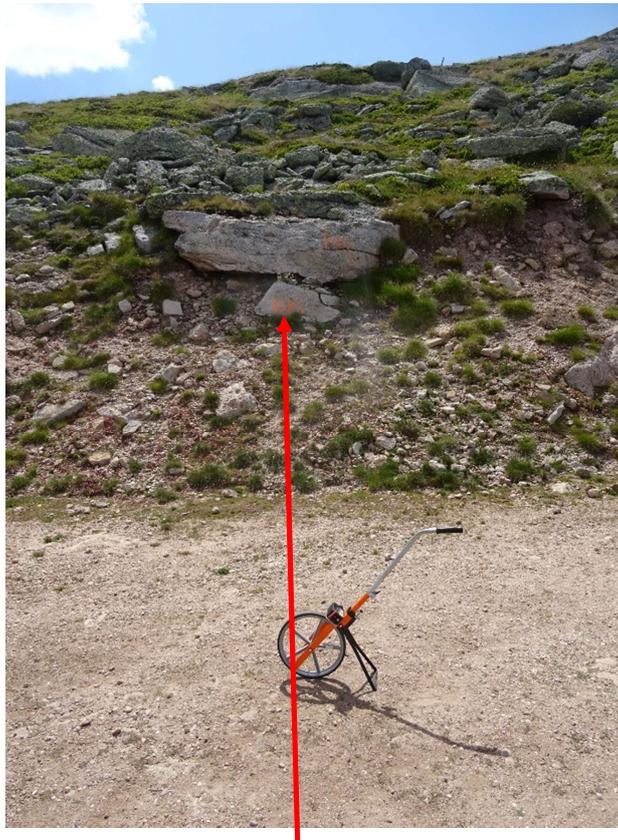
Presencia de roca muy rota e inestable (deslizamiento planar) en el pie (elipse naranja).

Bloques sueltos a todas las alturas (sin señalar)

A partir del 1+154 el talud está excavado en suelos con predominio de bloques pequeños y medianos, la altura de desmonte disminuye gradualmente y la pendiente baja a unos 35°-40°.



***Vista del desmonte D9 desde algo más lejos de su final. El final del refuerzo (PK 1+175)
coincide con la posición de la rueda de medir***



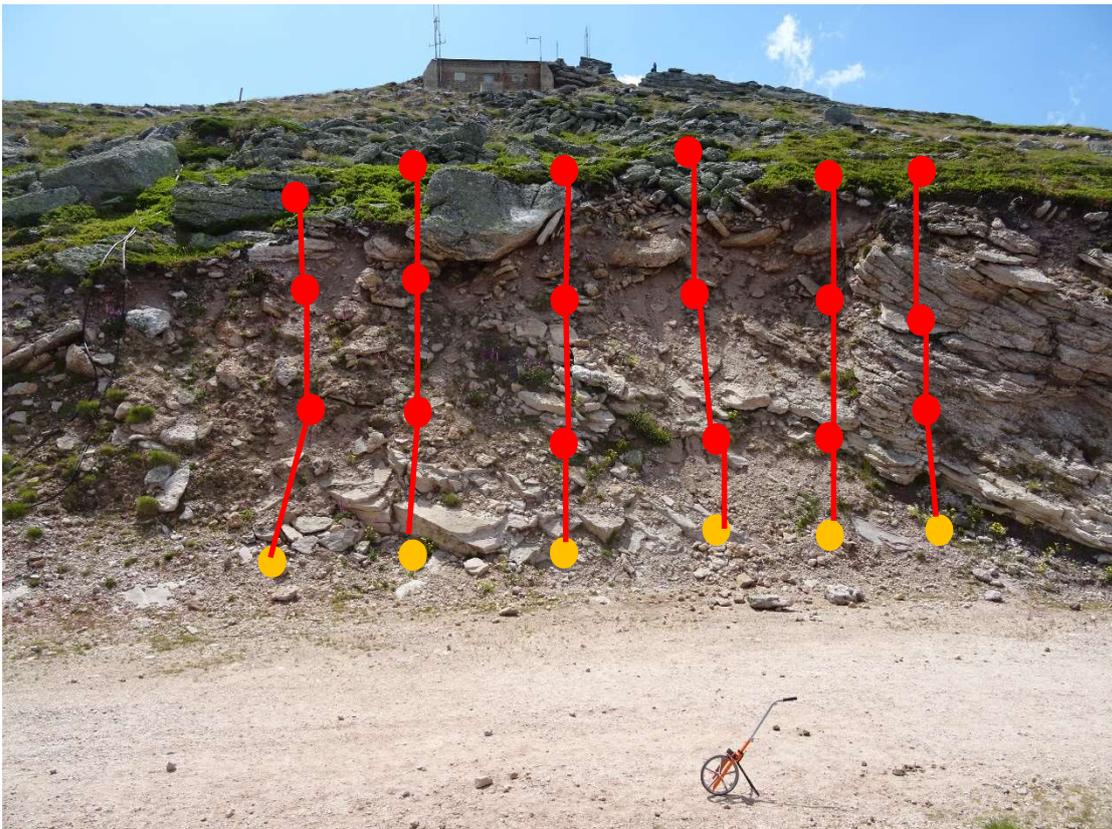
Marca dejada indicando el final del desmonte D9 (PK 1+175)

En el tramo con mayor altura y más desfavorable (1+146 a 1+158) se han previsto los siguientes refuerzos adicionales:

- Utilizar una malla de alambre de alta capacidad como la 3STUTOR Plus 100/4.0.
- Reforzar la malla con columnas de bulones y cables verticales dispuestas cada 2.9 m coincidiendo con las costuras de los paños.

Primero se intentará eliminar el mayor número posible de bloques del borde de la coronación. Así todo, quedarán bloques inestables en dicha zona que habrá que asegurar. En la mitad inferior también aparecen bloques sueltos y roca muy rota buzando hacia la excavación (los bloques se desestabilizan y mueven por el hielo y el deslizamiento planar) que quedarán estabilizados/controlados con el refuerzo.

Las líneas de bulones y cables se disponen verticalmente para, en el caso de caída de un gran bloque, permitir el guiado controlado entre el talud y la malla 3STUTOR Plus 100/4.0 hasta el pie talud. Así se evitará que queden grandes bloques "colgados" del refuerzo a gran altura. En la siguiente imagen se esquematiza el refuerzo descrito.



Desmonte D9, tramo PK 1+143 a 1+158. Esquema del refuerzo de malla 3STUTOR Plus 90/2.7 con columnas de bulones adicionales (círculos rojos) y cables verticales. En naranja se han representado los bulones de fijación inferior de la malla.

9.2. RESUMEN CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DEL DESMONTE D9 (URGENCIA ALTA)

- Problemas severos de caídas de bloques rocosos de tamaños medianos a grandes desde gran altura.
- La altura (velocidad y energía de caída), inclinación e irregularidades del talud **permiten que los bloques alcancen la pista esquiable.**
- **Presenta problemas severos de estabilidad y de peligro para usuarios/trabajadores.**
- **Necesita actuación de refuerzo con urgencia ALTA.**



Urb. Arco Iris, Nº 42
39100 Bezana, Cantabria
cmc@cmcingenieros.es
636 985 020 / 942 341 464

APÉNDICE IV: DEFINICIÓN DE LOS REFUERZOS TALUDES

ÍNDICE

1. TRABAJOS PREVIOS	2
1.1. REPLANTEO DE PPKK Y REFERENCIAS	2
1.2. SANEAMIENTO PREVIOS DE TALUDES, CORONACIONES Y ELIMINACIÓN DE GRANDES BLOQUES	2
2. REFUERZO DE LOS TALUDES	2
2.1. MEMBRANA RESISTENTE (MALLA ADOSADA DE ALAMBRE)	2
2.2. BULONES (FUERZA DE ANCLAJE)	4
2.2.1. <i>Usos previstos y características generales de los bulones</i>	4
2.2.2. <i>Resistencia a tracción y a cortante de los bulones</i>	4
2.2.3. <i>Resistencia al arrancamiento del bulbo de anclaje</i>	5
2.3. CABLEADOS DE ACERO GALVANIZADO	6
2.4. REDES DE CABLE	7
2.5. BULONES CORTOS Φ20 ANTINIEVE EN MALLA DE ALAMBRE ADOSADA	9

1. TRABAJOS PREVIOS

1.1. REPLANTEO DE PPKK Y REFERENCIAS

El primer trabajo consistirá en medir con rueda los PPKK desde el origen y remarcar con spray ecológico todas las referencias necesarias (inicios y finales de desmontes, zonas singulares, etc.). Este trabajo previo se apoyará con las fotos detalladas facilitadas en el *Apéndice III, Descripción de taludes, inestabilidades, urgencia de actuación y refuerzos*.

1.2. SANEAMIENTO PREVIO DE TALUDES, CORONACIONES Y ELIMINACIÓN DE GRANDES BLOQUES

Tras instalar las cabeceras y los anclajes de fijación superior de las mallas se sanearán las superficies de los taludes manualmente con barra y con los medios/maquinaria necesarios para eliminar todos los bloques inestables.

En algún caso también será necesario retaluzar voladizos de tierras con bloques en la coronación para crear geometrías estables en los suelos superiores.

2. REFUERZO DE LOS TALUDES

2.1. MEMBRANA RESISTENTE (MALLA ADOSADA DE ALAMBRE)

Tras el saneamiento previo se instalará una membrana resistente mediante malla de alambre adosada en toda la superficie de los taludes clasificados como de urgencia media y alta.

Su misión es doble:

- Guiar las caídas de bloques al pie de talud.
- En las zonas donde la malla envuelve al talud (suelos de coronación, convexidades y resaltes de roca rota), sujetarán y estabilizarán pequeños y medianos bloques al impedir su desplazamiento y caída. Esto se consigue mediante el adosado de la malla al talud con pequeños anclajes con placa.

En zonas concretas que se detallarán más adelante también se utilizará como elemento de reparto de la fuerza de anclaje aportada por bulones.

Se contemplan 2 tipos de mallas en función de su resistencia. Se especifican según sus resistencias mínimas a tracción en la dirección principal:

- **Malla Triple Torsión 8x10/16 (2.7 mm) o equivalente** ≥ 40 kN/m
- **Malla 3STUTOR Plus 100/4.0 (4.0 mm) o equivalente** ≥ 135 kN/m

La malla triple torsión se colocará en toda la superficie de los taludes excepto en los 2 tramos siguientes (donde se colocará la 3STUTOR Plus 100/4.0 o equivalente):

Casanueva & Magallanes Consultores Ingenieros, S.L.

Urb. Arco Iris, nº 42, 39100 Bezana, Cantabria

Correo electrónico: jca@cmcingenieros.es

Tfños.: 636 985 020 / 942 341 464

- Desmante D7, tramo 0+866 a 0+880 (38 m, 13-14 paños de 3 m ancho)
- Desmante D9, tramo 1+122 a 1+1+160 (14 m, 5 paños de 3 m ancho)

En la siguiente tabla se facilita un resumen de las diferentes mallas utilizadas habitualmente en el norte de España, **se señalan las que se consideran válidas** (u otras de características equivalentes).

Denominación comercial	Malla triple torsión (L. Gutierrez de Mata, SL)	Malla de alambre de alta resistencia y baja deformación estructural (3S Geotech)				Malla de alambre de acero alta resistencia (Geobrugg)		
	8x10/16 (2.7 mm)	3STUTOR Plus 90/2.7	3STUTOR Plus 100/3.4	3STUTOR Plus 100/4.0	3STUTOR Plus 100/3.4	DeltaX G80/2	DeltaX G80/3	Tecco G65/3
Geometría de la malla	Hexagonal	Romboidal	Romboidal	Romboidal	Romboidal	Romboidal	Romboidal	Romboidal
Diámetro inscrito	80	70	75	75	75	82	80	65
Diámetro alambre	2.7	2.7	3.4	4.0	4.5	2.0	3.0	3.0
Límite elástico N/mm ²							1770	
Resistencia a tracción N/mm ²	420-500	900	900	900	900	1770		1770
Resistencia tracción alambre kN	2.4-2.9	5.2	8.2	11.3	14.3	5.5	12.5	12.5
Contenido carbono/material		medio	medio	medio	medio	cero alta resist	cero alta resist	cero alta resist
Resist tracción dirección ppal kN/m	40.8	60	100	135	170	53	110	150
Resist tracción dirección secund kN/m		30	40	60	75		45	
Peso kg/m ²	1.35	1.40	1.92	2.6	3.4	0.65	1.45	1.65
<i>Protección corrosión</i>								
Composición recubrimiento	90%Zn-10%Al	95%Zn-5%Al	95%Zn-5%Al	95%Zn-5%Al	95%Zn-5%Al	95%Zn-5%Al	95%Zn-5%Al	95%Zn-5%Al
Contenido recubrimiento gr/m ²	260	>245	300	300	300		>150	>150
Comportamiento niebla salina (horas)		> 2650				>2500		
Ancho rollos (m) x largo rollos (m)	1, 2, 3 x 4 x 100	3.0x	3.0 x 20	3.0 x Variable	3.0 x Variable	3.9 x 30-100	3.5 x 30	3.9 x 30

Mallas válidas

La **malla triple torsión** se fijará superiormente mediante un cable de acero galvanizado $\Phi 12$ fijado a cachavas $\Phi 20$ de 1.2-1.5 m cada 2 m de coronación. La fijación inferior será con cable $\Phi 12$ sujeto a cachavas $\Phi 20$ de 1.0-1.5 m cada 3-4 m de pie talud. El coste de las cachavas y cables está incluido en la unidad.

Se adosará ligeramente al talud mediante anclajes tipo parabolt M-10x150 con placas metálicas galvanizadas de 150x150x3 mm.

La **malla 3STUTOR Plus 100/4.0** se fijará superiormente mediante doble cable de acero galvanizado $\Phi 16$ anclado a bulones $\Phi 25$ de 3.0 m cada 2.5 m de coronación. Las placas de reparto serán tipo rana de 10 mm de espesor. El cable se cose en espiral a la malla con un cable $\Phi 8$ o bien mediante espiras de alambre. Se fijará inferiormente con un cable de acero galvanizado $\Phi 16$ anclado a bulones $\Phi 25$ de 1.5-2.0 m cada 3-4 m de pie talud. Las placas de reparto de los bulones inferiores serán tipo rana (como las superiores). El coste de los bulones y cables no está incluido en la unidad.

Las costuras verticales entre paños se realizan solapando un mínimo de 10 cm mediante un cable $\Phi 8$ que pasa por todos los rombos. Los cables se fijan a la malla mediante sujetacables c/1.5 m (horizontales)-3.5 m (verticales).

2.2. BULONES (FUERZA DE ANCLAJE)

2.2.1. Usos previstos y características generales de los bulones

Los bulones anclados en roca se utilizan en:

- Las fijaciones superior e inferior de la malla 3STUTOR Plus 100/4.0.
- Filas o columnas de anclajes c/3.0-3.5 m unidos por cables, actuando como refuerzos de las mallas. Se contemplan en los desmontes D7 y D9.
- Fijaciones perimetrales (e interiores si fueran necesarias) de los paños de red de cable previstos en el desmonte D5 para asegurar 3 grandes bloques presentes en su coronación.

Los bulones son barras tipo Gewi (acero de límite elástico $f_{yk}=500$ Mpa), de $\Phi 25$ mm y cortadas a medida.

Las longitudes inicialmente previstas son:

- 1.25 m (fijación inferior malla 3STUTOR Plus 100/4.0)
- 3.00 m (fijación superior malla 3STUTOR Plus 100/4.0, fijación paños de red de cable bloques coronación D5 y en refuerzos interiores adicionales mallas D7 y D9).

Los taladros se perforan en la roca con diámetros $\Phi 57$ o $\Phi 61$ mm e inclinaciones comprendidas entre los 15° y 30° .

Los taladros se inyectan con lechada de cemento con una relación a/c=0.5 y una resistencia mínima a 28d de 25 MPa. Posteriormente se introduce la barra en el taladro comprobando que la lechada rebosa por la boca de la perforación. Se deja endurecer 7 días antes de su tesado.

En la cabeza del bulón se coloca una placa de reparto, existiendo varios modelos específicos para cada situación (tipo "rana", cuadrada, otros diseños).

Los bulones de las esquinas de los refuerzos y de los extremos laterales de las filas/columnas de anclaje pueden ser sustituidos por anclajes de doble cable galvanizado de resistencia equivalente.

2.2.2. Resistencia a tracción y a cortante de los bulones

Los bulones trabajan a tracción y/o cortante. En la siguiente tabla se facilitan las resistencias admisibles de barras con diferentes diámetros. Se resalta en verde las resistencias de la barra Gewi $\Phi 25$ mm.

Casanueva & Magallanes Consultores Ingenieros, S.L.

Urb. Arco Iris, nº 42, 39100 Bezana, Cantabria

Correo electrónico: jca@cmcingenieros.es

Tfnos.: 636 985 020 / 942 341 464

Barra GEWI ó B500S

fyk	500 N/mm ²
γs	1.15
F1	1.50 anclaje permanente

RESISTENCIA DE LAS BARRAS

Φ cm	Sección nominal A _T cm ²	Resistencia a tracción kN	Resistencia a tracción ton	Resistencia adm a tracción* kN	Resistencia adm a tracción* ton	Resistencia adm a cortante* ton
8	0.50	21.85	2.23	14.6	1.5	0.9
10	0.79	34.15	3.48	22.8	2.3	1.3
16	2.01	87.42	8.92	58.3	5.9	3.4
20	3.14	136.59	13.93	91.1	9.3	5.4
25	4.91	213.42	21.77	142.3	14.5	8.4
32	8.04	349.67	35.67	233.1	23.8	13.7

* a comparar con acciones mayoradas

2.2.3. Resistencia al arrancamiento del bulbo de anclaje

La adherencia se ha determinado según la Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carreteras (Ministerio de Fomento, 2001). Depende del tipo de roca, su grado de alteración y resistencia a compresión simple.

Los bulones se anclarán en 2 grandes tipos de materiales, las adherencias admisibles del bulbo se facilitan en la siguiente tabla.

ADHERENCIA DEL BULBO

 F3= 1.65
 anclajes
 permanentes

Roca	Resistencia a c. simple kp/cm ²	Adherencia límite a _{lim} kp/cm ²	Adherencia admisible a _{adm} kp/cm ²
Areniscas y microconglomerados sanos y duros del desmote D7	> 500	15.0	9.1
Areniscas y microconglomerados muy fracturados y algo alterados del desmote D9	≈ 200	10.0	6.1

Con dichas adherencias admisibles y un diámetro de perforación de Φ57 mm resultan las siguientes resistencias admisibles al arrancamiento por metro lineal de anclaje en roca estable.

RESISTENCIA ADM DEL BULBO/ML DE ANCLAJE EN ROCA

Roca	Φ barra cm	Φ perforación mm	Resistencia bulbo a tracción/ml ton	Resistencia adm minorada* bulbo a tracción ton/ml
Areniscas y microconglomerados sanos y duros del desmante D7	25	57	16.28	10.9
Areniscas y microconglomerados muy fracturados y algo alterados del desmante D9			10.85	7.2

* Con F1=1.50 (anclaje permanente), a
 comparar con acciones mayoradas

Con dichas adherencias admisibles se comprueba que para el desmante D7 son necesarios $14.5/10.9 = 1.33$ m de bulbo en roca para igualar la resistencia admisible a tracción de la barra. Para la roca del desmante D9 serán necesarios $14.5/7.2 = 2.43$ m de bulbo en roca resistente para igualar la resistencia admisible a tracción de la barra. En ambos desmontes se han previsto bulones de 3 m de longitud en los refuerzos interiores adicionales. Con lo anterior se comprueba que la resistencia al arrancamiento del bulbo de los bulones de 3 m es superior a la resistencia de la barra $\Phi 25$ mm.

2.3. CABLEADOS DE ACERO GALVANIZADO

Los cables de acero para el refuerzo de la malla se pueden disponer según columnas verticales o filas horizontales. Para el refuerzo de geometrías y bloques rocosos irregulares también se pueden colocar según diagonales, cruzados o en zig-zag. En todas las situaciones anteriores los cables se pasan por las cabezas de bulones colocados con espaciados regulares y/o puntos concretos del talud a reforzar.

Los cables funcionan como elementos de reparto sobre la malla de la fuerza de anclaje aportada por los bulones, el conjunto bulones+cables supone un incremento notable de la presión estabilizadora o "soporte unitario" conseguido con el conjunto.

Podrán ser de 1 o 2 cables $\Phi 16$ mm fijados a las ranas (cabezas de anclaje).

Se contemplan en los desmontes D7 y D9.

La resistencia del diámetro de cable seleccionado ($\Phi 16$ mm) se facilita resaltado en verde en la siguiente tabla.

RESISTENCIA DE LOS CABLES

Φ mm	Tipo cable	coef. seguridad		Carga rotura mínima ton EN 12385-4	Carga trabajo máx adm ton
		Límite elástico N/mm ²	Sección mm ²		
8	de alambres cruzado dcha. 7x19+0 standard galvanizado	1770	50.3	4.63	2.6
10	de alambres cruzado dcha. 6x19+1 galvanizado	1770	78.5	7.23	4.0
12	de alambres cruzado dcha. 7x19+0 standard galvanizado	1960	113.1	8.83	4.9
16	de alambres cruzado dcha. 7x19+0 standard galvanizado	1770	201.1	18.55	10.3
18	de alambres cruzado dcha. 6x19+1 galvanizado	1960	254.5	23.45	13.0

Una vez tensados los cables con tráctel, se fijan sus extremos y puntos singulares mediante sujetacables DIN 1142 (EN 13411-5 tipo A).

2.4. REDES DE CABLE

En la coronación del desmante D5 existen 2 grandes bloques inestables que no pueden ser eliminados por su gran tamaño, siendo lo más adecuado estabilizarlos en la posición en que se encuentran actualmente.

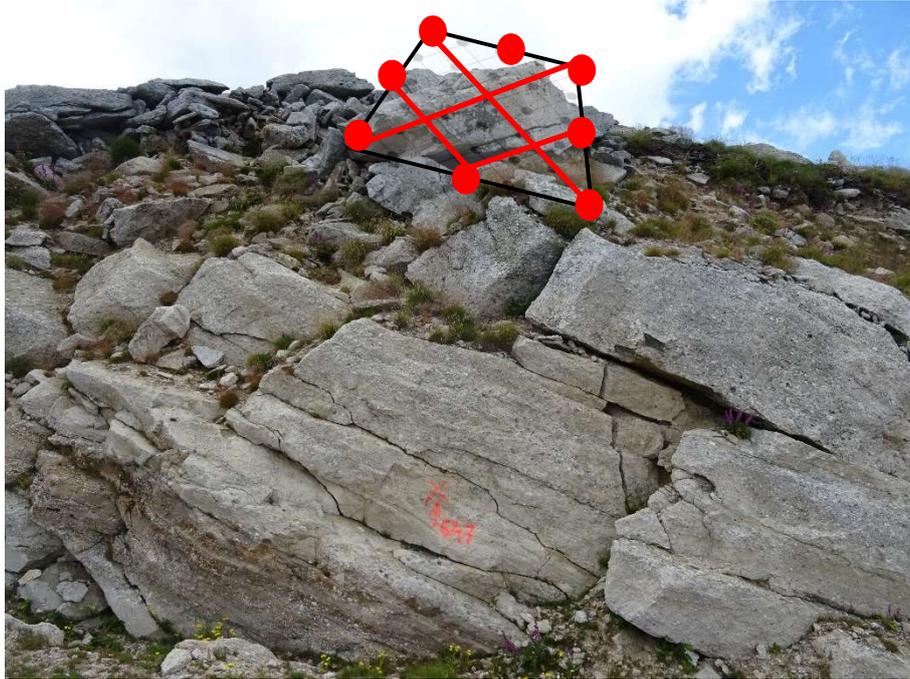
Para tal fin se ha previsto envolverlos con paños de red de cable de 6x6 m² y 4x6 m² y fijar perimetralmente dichos paños con bulones.

Los bloques se localizan en los PPKK 0+647 y 0+667 (ver fotografías página siguiente).

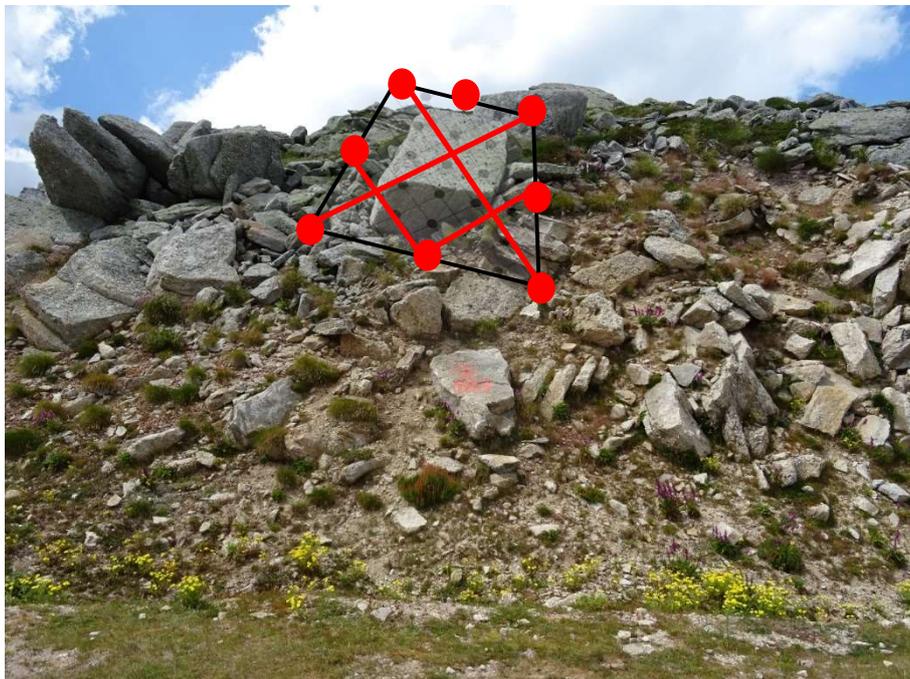
La red de cable está construida por cables galvanizados Φ8 mm dispuestos según cuadrículas de 300 mm de lado y grapas antideslizantes uniendo las intersecciones de los cables.

La resistencia de la red de cable es muy elevada ya que tienen un elevado número de cables Φ 8 mm por metro cuadrado. Aunque falle un cable por una concentración local de esfuerzos o cualquier otra causa, el agujero que deja en la red no aumenta pues se lo impiden las grapas del perímetro.

Los paños tienen un cable perimetral de acero galvanizado Φ16 mm que se fija al terreno con bulones Φ25 mm en esquinas y lados. Se refuerza adicionalmente con cables diagonales fijados a los bulones de los lados de los paños.



Bloque inestable del PK 0+647 (D5) a estabilizar con paño red de cable de 6 x 6 m², cables diagonales y en "V" y bulones en esquinas y lados del paño (en la foto SE REPRESENTA ESQUEMÁTICAMENTE, el refuerzo se deberá adaptar a la geometría real)



Bloque inestable del PK 0+667 (D5) a estabilizar con paño red de cable de 4 x 6 m², cables diagonales y en "V" y bulones en esquinas y lados del paño (en la foto SE REPRESENTA ESQUEMÁTICAMENTE, el refuerzo se deberá adaptar a la geometría real)

2.5. BULONES CORTOS $\Phi 20$ ANTINIEVE EN MALLA DE ALAMBRE ADOSADA

En los taludes de montaña protegidos con mallas de alambre adosada, con frecuentes nevadas (acumulación importante nieve sobre el talud) y taludes inferiores a los 40° es necesario realizar un refuerzo adicional de la malla.

Cuando se dan las 3 anteriores condiciones se producen importantes acumulaciones de nieve sobre y bajo las mallas de alambre, que deslizan sobre la superficie inclinada del talud y acaban arrancando la malla por sobreesfuerzo de la fijación superior de la cabecera en coronación.

En esta situación es necesario realizar un refuerzo adicional consistente en la fijación y refuerzo de la malla de una forma uniformemente repartida por toda su superficie.

El refuerzo necesario consiste en disponer bulones $\Phi 20$ cortos (1 m de longitud) con espaciados regulares (1 ud c/ 16 m^2), ósea en malla de perforación más o menos regular de 4 m x 4 m.

Las cabezas de los bulones fijan la malla al talud mediante chapas de acero galvanizado de 150x150x3 mm y tuercas.

Serán necesarios en los siguientes taludes:

Desmante	Tramo	Observaciones
D2	0+163-0+200	En toda la superficie tramo talud
	0+300-0+320	En la mitad inferior tramo talud (zona con menor pte)
D4	0+368-0+410	En la mitad superior talud (zona con menor pte)
	0+410-0+443	En la mitad inferior tramo talud (zona con menor pte)
D5	0+524-0+580	En toda la superficie tramo talud
	0+580-0+647	En la mitad superior talud (zona con menor pte)
	0+657-0+697	En la mitad inferior tramo talud (zona con menor pte)
D9	1+114-1+143	En la mitad inferior tramo talud (zona con menor pte)
	1+158-1+175	En toda la superficie tramo talud



Urb. Arco Iris, Nº 42
39100 Bezana, Cantabria
cmc@cmcingenieros.es
636 985 020 / 942 341 464

**APÉNDICE V: MEDIDAS CORRECTORAS, REVEGETACIÓN DE TALUDES
Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETIVOS BUSCADOS.....	2
3. CARACTERÍSTICAS DE LAS SUPERFICIES A HIDROSEMBRAR.....	3
4. EXPERIENCIA PREVIA EN EL ENTORNO.....	4
5. CARACTERÍSTICAS DE LA REVEGETACIÓN DE TALUDES MEDIANTE HIDROSIEMBRA.....	4
5.1. FECHA HIDROSIEMBRA.....	4
5.2. COMPONENTES DE LA HIDROSIEMBRA.....	4
5.3. RECOMENDACIONES.....	5
5.4. SUPERFICIE DE TALUDES REVEGETADOS CON HIDROSIEMBRA 	5
6. PRECAUCIONES A CONSIDERAR DURANTE LOS TRABAJOS DE REFUERZO DE TALUDES.....	6

1. INTRODUCCIÓN

Se contempla una partida económica destinada a medidas correctoras por un importe de **14.906,66 €** (sin Iva), en concepto de revegetación y restauración paisajística, siguiendo los criterios sobre sostenibilidad ambiental recogidos en el **Proyecto LIFE+Econnect Alto Campoo**, y el **Plan de Gestión de la Biodiversidad de la Estación de Esquí-Montaña de Alto Campoo** aprobado por el Consejo de Administración de CANTUR, S.A. en agosto de 2017, cuyo objetivo es avanzar en la restauración ecológica y la conectividad territorial de dos ZEPA (Zonas de Especial protección para las Aves) y un LIC (Lugar de Importancia Comunitaria) mediante tres tipos de acciones: regeneración, naturalización y conservación de los hábitats, a través de la aplicación de medidas de restauración, gestión activa y apoyo a la sucesión natural.

Los trabajos de refuerzo de taludes contemplados en el presente estudio no suponen nuevas excavaciones ni modificaciones de las geometrías de los taludes existentes en la pista. Se limitan al saneo de bloques sueltos y el refuerzo y protección de los desmontes rocosos con condiciones de estabilidad insuficiente y que afectan a la seguridad de trabajadores y usuarios.

Para facilitar la restauración paisajística se ha previsto la hidrosiembra de los taludes de la pista en los que se contempla actuar (en los que se realizan refuerzos), que son los desmontes D2, D4, D5, D7 y D9.

2. OBJETIVOS BUSCADOS

- **Reducir el impacto visual de las superficies rocosas desnudas.** Los taludes verticalizados y excavados en roca dura (conglomerados y areniscas) tienen un elevado impacto visual por su localización en la parte más elevada del relieve y la geometría lineal de la pista. Revegetándolos, aunque sea parcialmente, se conseguirá una mayor integración paisajística, aproximándolos visualmente a los numerosos cortados y lisos rocosos naturales presentes en el entorno.
- **Favorecer el establecimiento de vegetación permanente en las coronaciones de desmontes, estratos de roca blanda y grietas y tramos con fracturación intensa de rocas duras.** Estas zonas son favorables al desarrollo de vegetación. Con su hidrosiembra se formará un primer estrato herbáceo con relativa rapidez, que servirá de base o primer estrato para poner en marcha el proceso de sucesión vegetal de especies endémicas adaptadas a los microhábitats creados con la excavación de los desmontes. En el entorno existen cortados y lisos rocosos con vegetación y organismos adaptados a microhábitats similares, sus semillas podrán colonizar los taludes a través de diferentes vectores como son el viento, el agua y los animales si se crea previamente unas

Casanueva & Magallanes Consultores Ingenieros, S.L.

Urb. Arco Iris, nº 42, 39100 Bezana, Cantabria

Correo electrónico: jca@cmcingenieros.es

Tfnos.: 636 985 020 / 942 341 464

condiciones mínimas favorables en los taludes. En resumen, se trata de favorecer la colonización vegetal y animal a medio y largo plazo de los taludes con especies presentes en el entorno que están ya adaptadas a las diferentes condiciones locales.

- **Reducir las pérdidas de suelo.** Estableciendo una cubierta vegetal en las coronaciones y en los taludes de rocas blandas y/o muy fracturadas se conseguirá aumentar la resistencia del suelo a la erosión por impacto de las gotas de agua y por el arrastre de la escorrentía superficial.
- **Reducir los sólidos en suspensión en las aguas de escorrentía.** Lo cual mejora la calidad de las aguas y cauces naturales, también reducirá los aterramientos aguas abajo en zonas de remansos y tramos de poca pendiente. Paralelamente, mejorará la funcionalidad de las cunetas y la red de drenaje de la pista, reduciendo las necesidades de mantenimiento.

3. CARACTERÍSTICAS DE LAS SUPERFICIES A HIDROSEMBRAR

Las zonas de actuación se encuentran por encima de los 1600 m, donde se ubica el piso subalpino, ya por encima del límite forestal.

Las rocas predominantes son detríticas (limolitas, areniscas y conglomerados) y de naturaleza ácida, al igual que los suelos desarrollados sobre ellas y las superficies de naturaleza mixta (zonas con roca muy fracturada y alterada) que aparecen más o menos dispersas por los taludes.

Son substratos predominantemente pedregosos, pobres en nutrientes y de escasa potencia, lo que permite el crecimiento de una flora característica adaptada a condiciones ambientales extremas (fuertes vientos, rigores invernales y penuria hídrica estival).

En los taludes aparecen los siguientes tipos de materiales y condiciones:

- **Coronaciones desmontes con suelos y tierra vegetal.** En estas zonas predomina actualmente la erosión y la pérdida de suelo. Son zonas muy favorables para conseguir la revegetación de un porcentaje elevado de su superficie.
- **Rocas duras y blandas intensamente fracturadas y alteradas.** Por lo general, presentan taludes de excavación inferiores a los 40-45° y tienen un porcentaje significativo de su superficie constituido por una mezcla de limos, arenas, gravillas y pequeños bloques. Lo anterior supone condiciones favorables para conseguir el desarrollo de vegetación en un porcentaje significativo de su superficie.

- **Rocas duras (conglomerado y areniscas) sanas y fracturadas.** En estos materiales los taludes son verticalizados y de geometría "lisa", continua y desnuda, lo que supone el mayor impacto visual y unas mayores dificultades para conseguir el desarrollo de vegetación rupícola. A pesar de lo anterior, siempre existen zonas de intensa fracturación, pequeñas repisas, diedros, concavidades, etc. de forma más o menos dispersa, donde será posible el establecimiento de vegetación específica, de la misma manera que ocurre en los cortados rocosos naturales del entorno.

4. EXPERIENCIA PREVIA EN EL ENTORNO

CANTUR, S.A. cuenta con experiencia en la recuperación de sustratos, revegetación de taludes e hidrosiembras anuales en diferentes zonas y condiciones de la Estación de Esquí-Montaña de Alto Campoo ya que lleva realizando dichos trabajos desde el año 2017. Además, posee una cisterna adaptada con los equipos necesarios para llevar a cabo la hidrosiembra con personal propio, sin necesidad de tener que contratar el equipo cada año.

5. CARACTERÍSTICAS DE LA REVEGETACIÓN DE TALUDES MEDIANTE HIDROSIEMBRA

5.1. FECHA HIDROSIEMBRA

A partir de las experiencias previas se concluye que la hidrosiembra de los taludes se realizará la primera quincena de septiembre, coincidiendo con el inicio de las lluvias otoñales y temperaturas moderadas.

5.2. COMPONENTES DE LA HIDROSIEMBRA

Los componentes de la hidrosiembra son:

- **Acolchado (mulch) de celulosa.** Es un producto natural orgánico que retiene la humedad necesaria para la germinación, protege las semillas contra aves y otros depredadores, evita que las semillas sean arrastradas por la erosión hídrica, disminuye las variaciones extremas de temperatura y se descompone con el paso del tiempo incorporando carbono asimilable y bacterias a las superficies tratadas.
- **Fijador/estabilizador o adherente tipo hidrogel.** El adherente utilizado habitualmente en la Estación es el *Hydropam*, que es un estabilizador sintético con propiedades hidrófilas que consigue que la superficie del suelo sea más estable, creando la unión física de la mezcla con el suelo y facilitando la germinación de las plantas y su enraizamiento. Funciona con cualquier cobertura

de fibra y se dispersa completamente en el agua. Favorece la fijación de la vegetación en pendientes superiores a 45°.

- **Fertilizante.** Es un producto soluble tipo *Nitrofoska*, *Azolon* o *Agromaster*, destinado a suministrar todos los nutrientes (N, P, K y Mg) y micronutrientes necesarios durante las primeras semanas. Sus principales propiedades son el facilitar la velocidad de germinación y velocidad de crecimiento.
- **Semillas.** Es el ingrediente principal de la mezcla de la hidrosiembra. Tras muchos años de experiencia y pruebas con otras variedades y considerando las especiales condiciones climáticas de la alta montaña, la variedad que garantiza los mejores resultados es la *Festuca rubra boreal*, pues vegeta sin problemas en la Estación de Esquí-Montaña, fija el suelo con su enraizamiento y genera una primera cubierta vegetal sobre la cual empiezan a competir las herbáceas autóctonas.
- **Agua.**

5.3. RECOMENDACIONES

- Considerar dosis de aplicación de 3-4 l/m².
- Al tratarse de superficies con mucha pendiente (> 35°) y problemas de estabilidad para la fijación y enraizamiento, deberá aumentarse la adherencia de la mezcla, lo cual se consigue aumentando las dosis de estabilizador/fijador y mulch.
- Una concentración excesiva de fertilizantes disueltos alrededor de las semillas puede dañarlas. Esto puede evitarse reduciendo al mínimo necesario la cantidad de fertilizante soluble incorporada.
- En los taludes rocosos duros (arenisca y conglomerado), verticalizados y lisos solamente se hidrosiembrará las zonas favorables como son las coronaciones, diedros, zonas muy fracturadas, repisas y concavidades. Se evitará hidrosiembrar las paredes rocosas lisas donde las plantas no pueden enraizar ni perdurar en el tiempo. Estas condiciones se dan en los desmontes D2, D5 y D7.

5.4. SUPERFICIE DE TALUDES REVEGETADOS CON HIDROSIEMBRA

En la tabla de la página siguiente se facilitan las superficies totales de cada uno de los taludes revegetados con hidrosiembra.

Algunos de los desmontes (D2, D5 y D7) presentan superficies lisas rocosas verticalizadas, en ellos la hidrosiembra se proyectará solamente en repisas, concavidades, diedros y zonas muy fracturadas. Esta circunstancia se ha reflejado en forma de porcentaje de la superficie total de cada talud para obtener la superficie con hidrosiembra de cada desmonte (última columna de la tabla).

Desmante	PPKK inicio-fin	Superficie talud m ²	% Superficie talud con hidrosiembra	Superficie talud con hidrosiembra m ²
D2	0+163-0+320	1296.0	95	1231.20
D4	0+368-0+443	558.3	100	558.30
D5	0+524-0+697	1978.5	90	1780.65
D7	0+815-0+910	1028.3	70	719.81
D9	1+114-1+175	681.0	100	681.00
				4970.96

La superficie de taludes con revegetación mediante hidrosiembra es de 4.971 m².

6. PRECAUCIONES A CONSIDERAR DURANTE LOS TRABAJOS DE REFUERZO DE TALUDES

No podrá quedar en el entorno de la obra residuo alguno, sean o no consecuencia de la ejecución de la misma.

La maquinaria que se empleará para la ejecución de los trabajos estará en perfecto estado de uso. Los cambios de los líquidos necesarios para su funcionamiento (hidráulicos, aceites, gasóleos) se realizarán en zona acotada junto a la nave de talleres de la Estación y se pondrán los medios necesarios para evitar cualquier tipo de derrame al medio natural.

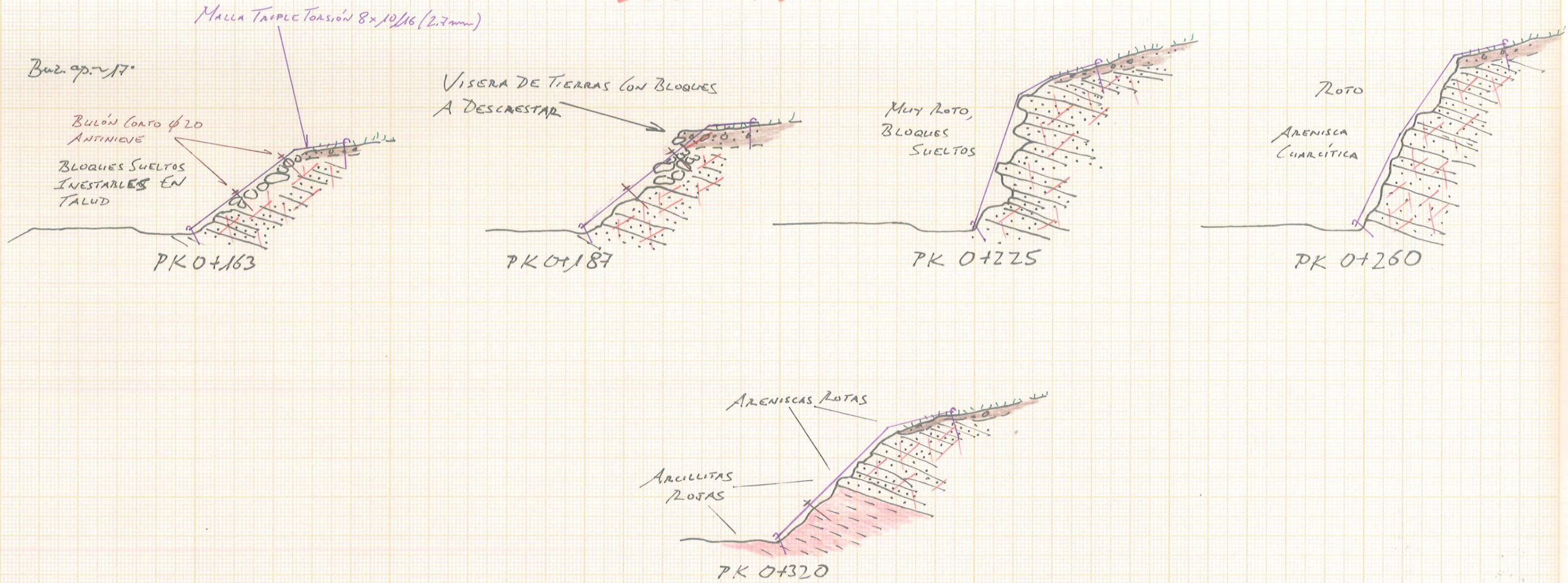
Se deberán extremar las precauciones para evitar los riesgos de vertido directo o indirecto a la red hidrográfica de residuos contaminantes utilizados en la obra, especialmente aceites y combustibles.



Urb. Arco Iris, Nº 42
39100 Bezana, Cantabria
cmc@cmcingenieros.es
636 985 020 / 942 341 464

**APÉNDICE VI: PERFILES TRANSVERSALES DE LOS DESMONTES
ROCOSOS Y ALZADO DEL DESMORTE D9**

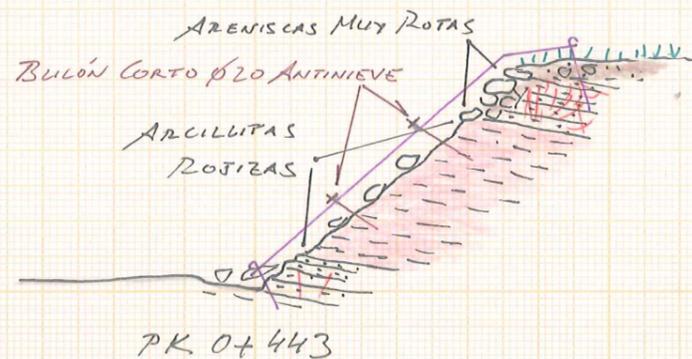
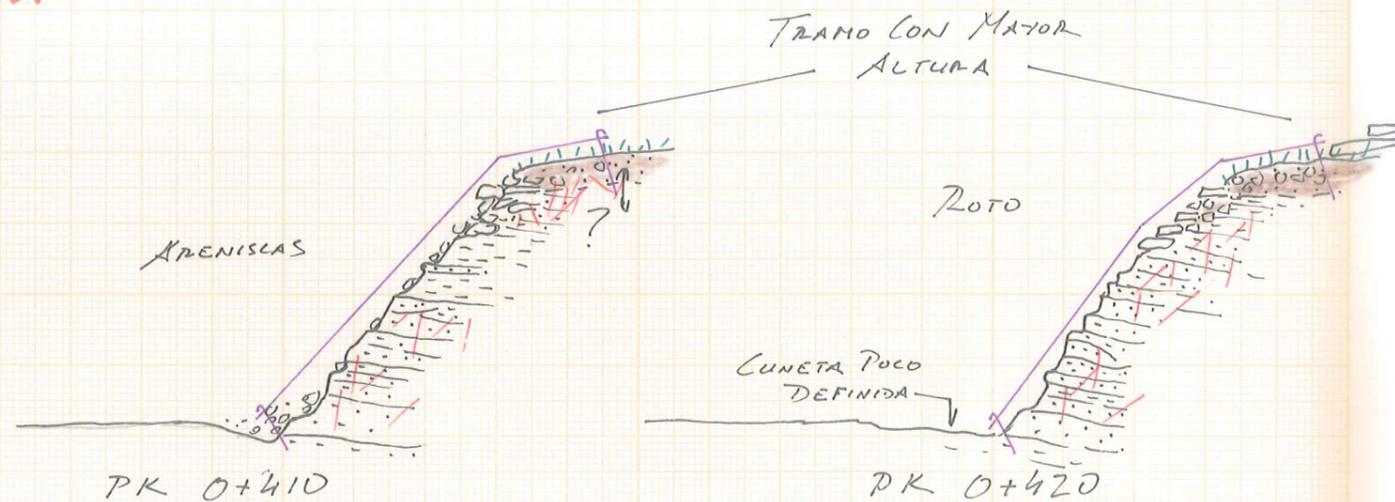
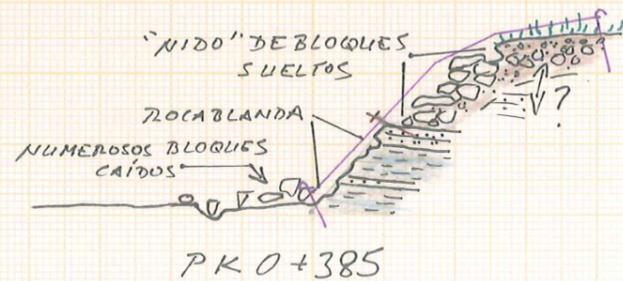
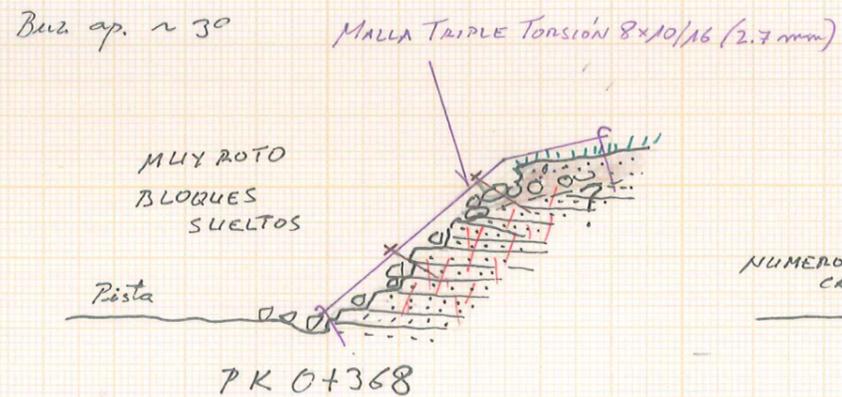
DESMONTE DZ LIRGENCIA ALTA



PERFILES DESMONTE DZ

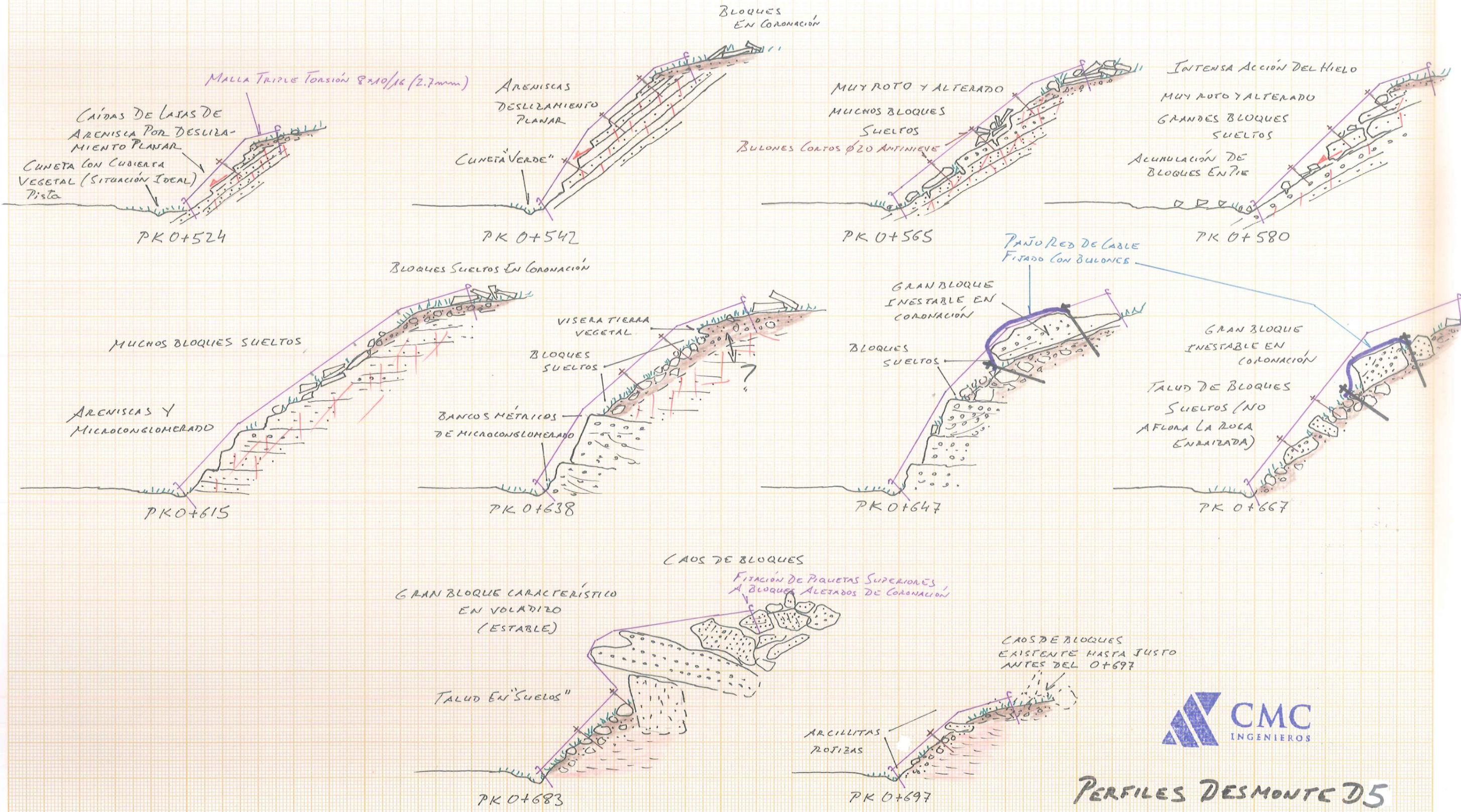
DESMONTE D4

LARGENCIA MEDIA



DESMONTE D5

URGENCIA MEDIA



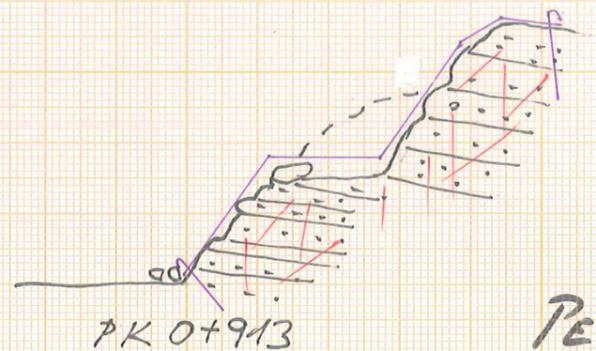
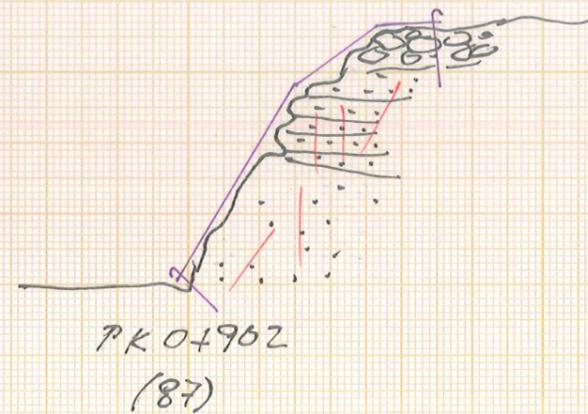
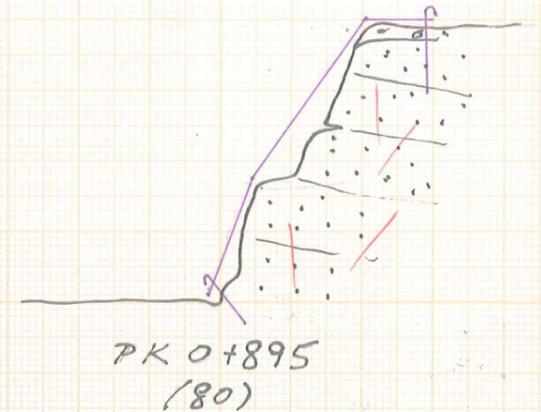
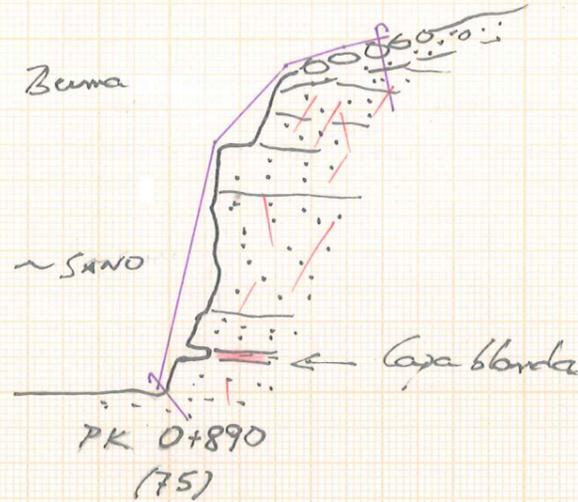
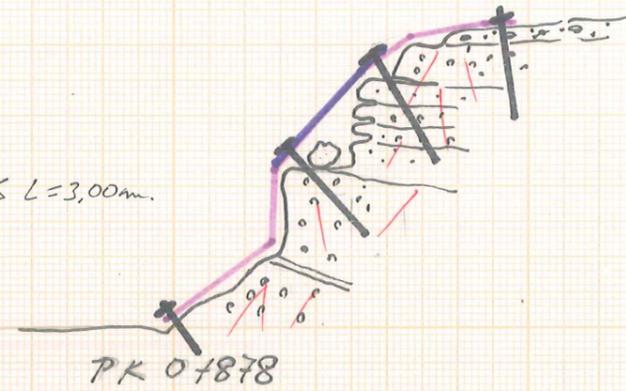
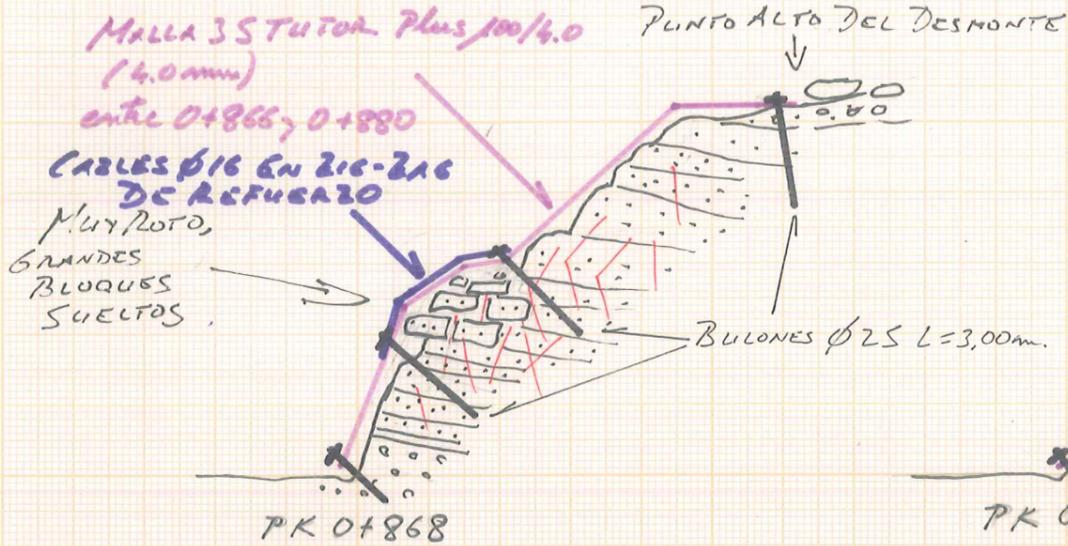
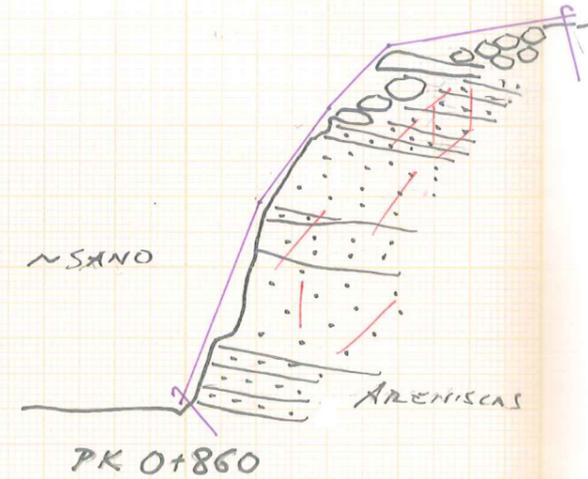
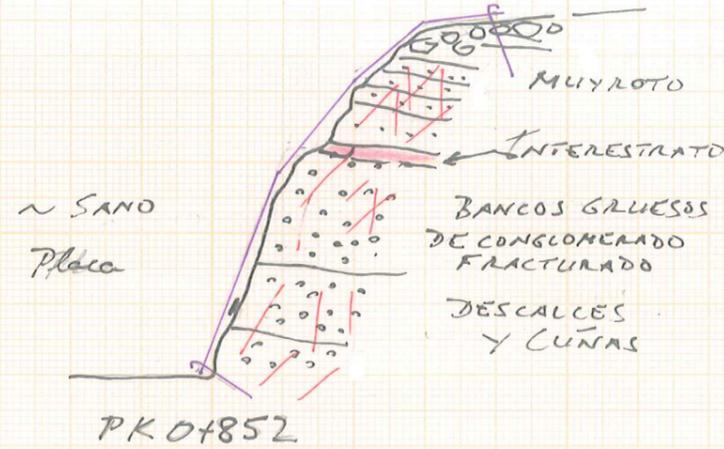
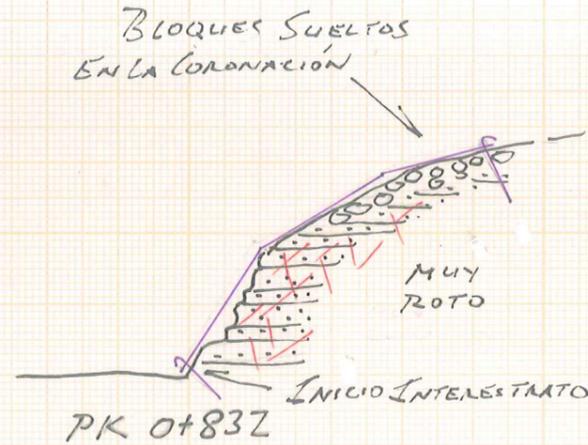
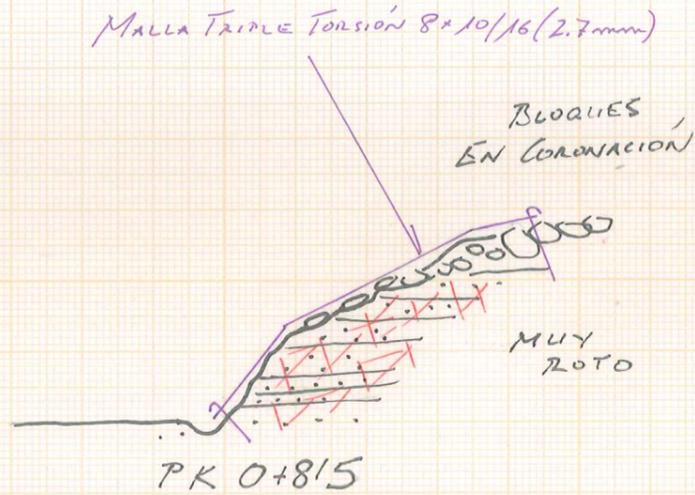
PERFILES DESMONTE D5

~ 1/200

DESMONTE D7

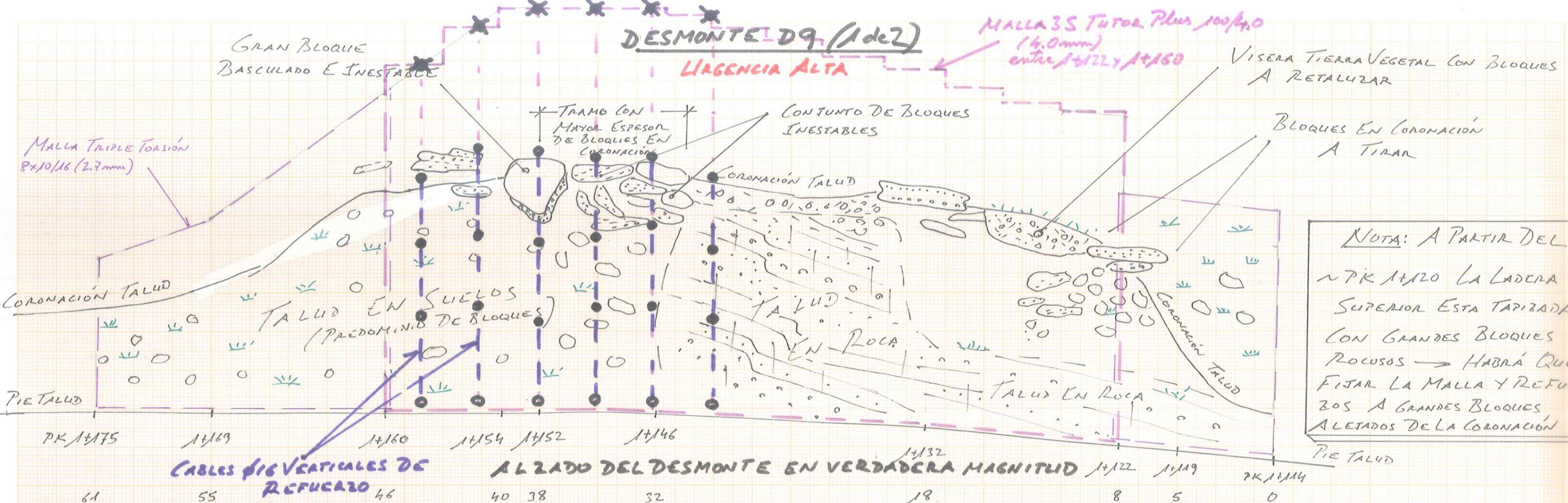
URGENCIA ALTA

GRANDES BLOQUES EN VOLADIZO EN CORONACION



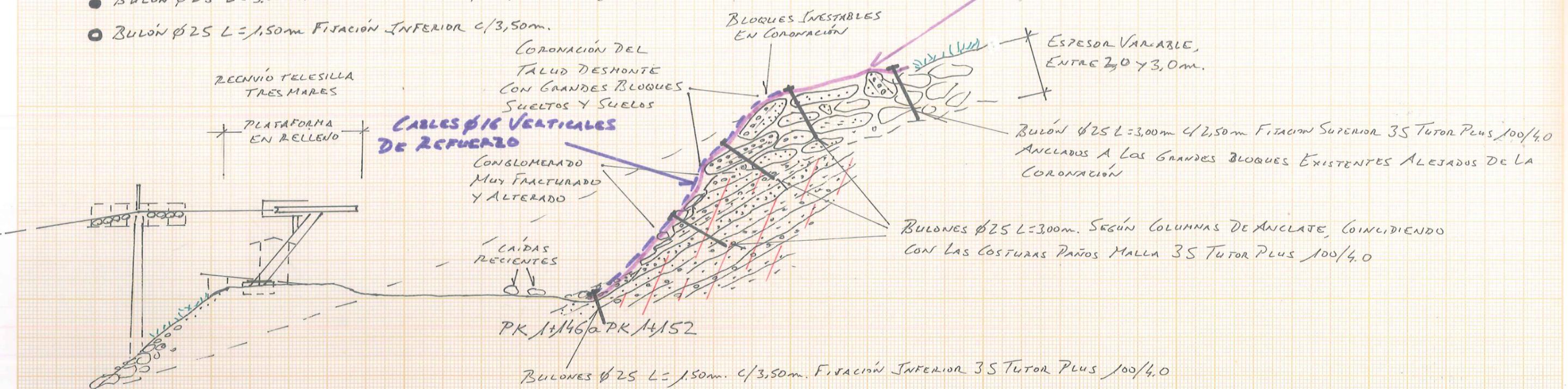
PERFILES DESMONTE D7

~ A/200



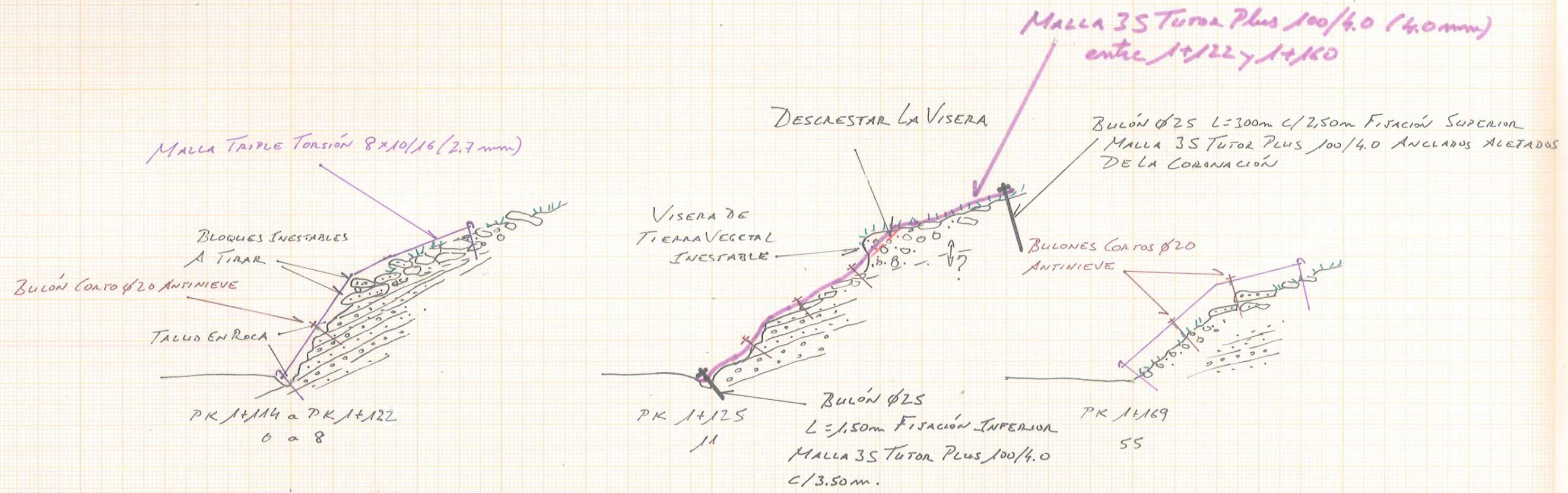
NOTA: A PARTIR DEL PK 14120 LA LADERA SUPERIOR ESTA TAPIZADA CON GRANDES BLOQUES ROCOSOS → HABRÁ QUE FIJAR LA MALLA Y REFUERZOS A GRANDES BLOQUES ALEJADOS DE LA CORONACION

- ✖ BULÓN Ø25 L=3,00m FIJACION SUPERIOR, C/2,50m.
- BULÓN Ø25 L=3,00m. UNIDOS POR CABLES Ø16 VERTICALES, COINCIDIENDO CON COSTURAS PAÑOS MALLA
- BULÓN Ø25 L=1,50m FIJACION INFERIOR C/3,50m.



DESMONTE D9 (2+2)

LAGENCIA ALTA



PERFILES DESMONTE D9

~ 1/200



Urb. Arco Iris, Nº 42
39100 Bezana, Cantabria
cmc@cmcingenieros.es
636 985 020 / 942 341 464

**APÉNDICE VII: VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS REFUERZOS
(CUADRO DE PRECIOS, MEDICIONES Y PRESUPUESTO)**



Urb. Arco Iris, Nº 42
39100 Bezana, Cantabria
cmc@cmcingenieros.es
636 985 020 / 942 341 464

AP VIIa: Cuadro de precios

CUADRO DE PRECIOS

Unidad	Descripción	P. Unit.
1.0	m2 saneo de bloques, lajas, viseras de tierras, etc. inestables en talud mediante trabajos verticales y equipos auxiliares, incluye la creación de accesos, el desbroce y saneo de la coronación hasta línea fijación refuerzos y el acopiado en pie talud para su retirada	6.00 €
1.1	m2 saneo de bloques, lajas, viseras de tierras, etc. inestables en talud <i>con elevado número de grandes bloques en talud y coronación</i> mediante trabajos verticales y equipos auxiliares, incluye la creación de accesos, el desbroce y saneo de la coronación hasta línea fijación refuerzos y el acopiado en pie de talud para su retirada	8.00 €
1.2	PA saneo y retirada bloques sueltos en talud y coronación desmonte D8 y su acopiado en montones en pie talud para su retirada, a realizar simultáneamente con trabajos urgencia alta en desmonte D9	750.00 €
2.0	m2 malla triple torsión tipo galfán 8x10-16 (Ø 2,7 mm) o malla alambre DeltaX G20/2, fijada superior e inferiormente mediante cable de acero galvanizado Ø12, cachavas Ø20 de 1.2-1.5 m de longitud cada 2 m en coronación y cachavas Ø20 de 1.0-1.5 m cada 3-4 m en el pie, adosada al talud con anclajes tipo parabol M10x150 más placas. <u>Cachavas instaladas y cables incluidos en la unidad</u>	12.00 €
2.1	m2 malla de alambre tipo 3STUTOR Plus 100/4.0 o Tecco G65/3, fijada superior e inferiormente mediante cables de acero galvanizado Ø16, fijados a bulones Ø25 de 3.0 m de longitud cada 2.5 m en coronación (doble cable Ø16) y bulones Ø25 de 1.0-1.5 m de longitud cada 3-4 m en el pie (1 cable Ø16), con placas de reparto tipo rana 10 mm espesor y tuerca, adosada al talud con anclajes tipo parabol M10x150 más placas 150x150x3 galvanizadas y/o mediante bulones+ranas+cableados específicos. Costuras verticales entre paños solapando mínimo 10 cm mediante cable Ø8 pasando por todos los rombos. Los cables se fijan a la malla mediante sujetacables c/1.5 m (horizontales)-3.5 m (verticales). <u>Bulones Ø25 y cables Ø16 no incluidos en la unidad</u>	30.00 €
3.0	ml bulón GEWI Ø25 perforado con diámetro 45-51 mm, inyección de lechada, placa de reparto tipo rana de 10 mm espesor, tuerca y tesado. Sustituible en laterales y esquinas por anclaje flexible con doble cable galvanizado Ø14 mm con guardacabos	57.00 €
3.1	Ud. bulón corto GEWI Ø20 antinieve de 1.0 m de longitud perforado con diámetro 45 mm, inyección de lechada, placa de reparto 150x150x3 mm espesor, tuerca y tesado	30.00 €
4.0	ml cable Ø 16mm galvanizado en fijación coronación y pie talud malla alambre tipo 3STUTOR Plus 100/4.0 o en refuerzos adicionales horizontales, verticales y diagonales, pasado por placas de reparto tipo ranas en cabezas bulones, incluyendo sujetacables y tesado	14.00 €
5.0	M2 red de cable 300 mm de luz con cable Ø 8 mm y grapas antideslizantes, incluye los cables perimetrales y de cosido de paños Ø 16mm galvanizado, sujetacables y tesado	60.00 €
6.0	PA medios auxiliares de transporte interno de materiales a los tajos por pista de montaña mediante dumper de 5 toneladas	1,500.00 €
7.0	PA carga, transporte y descarga en estación inferior en punto a determinar por Cantur de los bloques rocosos resultado de los saneos taludes	2,000.00 €
8.0	M2 de revegetación por hidrosiembra, mediante aplicación de semillas de <i>Festuca rubra boreal</i> a razón de 35 gr/m ² , mediante hidrosembadora, incluyendo acolchado, fijador tipo hidrogel y fertilizante	2.40 €
9.0	PA abono íntegro Seg y Salud, incluyendo redacción Plan Seg y Salud, señalización, desvíos y vallados. Conforme al RD 1627/1997 de 24 de octubre, incluyendo medidas específicas Anexo II RD 1627/97	5% Total Importe de Ejecución Material

Importante: Los anteriores precios incluyen los desplazamientos de equipos, personal y cualquier medio a emplazamientos que sean necesarios para ejecutar las unidades y terminar completamente los trabajos



Urb. Arco Iris, Nº 42
39100 Bezana, Cantabria
cmc@cmcingenieros.es
636 985 020 / 942 341 464

AP VIIb: Mediciones

DESMONTE D2

MEDICIONES

URGENCIA ALTA

1.0 SANEAMIENTO DE BLOQUES DE TALUD Y VISERAS CORONACIÓN

ppkk	longitud subtramo m	altura talud a sanear m	Superficie saneo m2
163		6.0	
187	24	7.0	156.0
225	38	8.0	285.0
260	35	10.0	315.0
320	60	8.0	540.0
157	157		1296.0 m2

2.0 MALLA TRIPLE TORSIÓN 8x10/16 (2.7 mm)

ppkk	longitud subtramo m	VM altura talud m	malla en coron. hasta fijación m	longitud teórica paños m	longitud teórica media paños tramo m	coef irregularidad vertical	longitud real paños m	superficie malla s m2	coef irregularidad horizont/solapes	Malla TT 8x10/16 (2.7 mm) m2
163		6.0	2.0	8.0		1.10			1.05	
187	24	7.0	2.0	9.0	8.5	1.15	9.6	229.5	1.05	241.0
225	38	8.0	3.0	11.0	10.0	1.15	11.5	437.0	1.10	469.8
260	35	9.0	3.0	12.0	11.5	1.10	12.9	452.8	1.05	486.8
320	60	7.5	3.0	10.5	11.3	1.05	12.1	725.6	1.10	780.0
157	157									S malla (incluidos solapes, irregularidades y coronación)= 1977.6 m2

3.1 BULONES CORTOS Φ20 mm ANTINIEVE

Tramo	superf m2	% superficie con bulones cortos	parcial m2
0+163-0+200	298.5	100% en toda la superficie	298.5
0+300-0+320	180.0	50% en la mitad inferior	90.0
Total sup con bulones cortos antinieve			388.5 m2
Densidad bulones cortos antinieve= 1 ud c/			16 m2
Nº bulones cortos antinieve			24 uds

8.0 M2 REVEGETACIÓN POR HIDROSIEMBRA

superficie talud m2	% superf con hidrosiembra	Superficie talud con hidrosiembra
1296.0	95%	1231.20 m2

DESMONTE D4

MEDICIONES

URGENCIA **MEDIA**

1.0 SANEAMIENTO DE BLOQUES DE TALUD Y VISERAS CORONACIÓN

ppkk	longitud subtramo m	altura talud a sanear m	Superficie saneo m2
368		7.0	
385	17	7.0	119.0
410	25	10.0	212.5
420	10	10.0	100.0
433	13	9.5	126.8
65	65		558.3 m2

2.0 MALLA TRIPLE TORSIÓN 8x10/16 (2.7 mm)

ppkk	longitud subtramo m	VM altura talud m	malla en coron. hasta fijación m	longitud teórica paños m	longitud teórica media paños tramo m	coef irregularidad vertical	longitud real paños m	superficie malla s m2	coef irregularidad horizont/ solapes	Malla TT 8x10/16 (2.7 mm) m2
368		7.0	3.0	10.0		1.10			1.05	
385	17	7.0	3.0	10.0	10.0	1.10	11.0	187.0	1.05	196.4
410	25	10.0	3.0	13.0	11.5	1.05	12.4	309.1	1.05	324.5
420	10	10.0	3.0	13.0	13.0	1.05	13.7	136.5	1.05	143.3
433	13	9.5	2.0	11.5	12.3	1.05	12.9	167.2	1.05	175.6
65	65									839.8 m2

3.1 BULONES CORTOS Ø20 mm ANTINIEVE

Tramo	superf m2	% superficie con bulones cortos	parcial m2
0+368-0+410	331.5	50% en la mitad superior	165.75
0+410-0+443	226.8	50% en la mitad inferior	113.4
Total sup con bulones cortos antinieve			279.1 m2
Densidad bulones cortos antinieve= 1 ud c/			16 m2
Nº bulones cortos antinieve			17 uds

8.0 M2 REVEGETACIÓN POR HIDROSIEMBRA

superficie talud m2	% superf con hidrosiembra	Superficie talud con hidrosiembra
558.3	100%	558.25 m2

DESMONTE D5

URGENCIA **MEDIA**

MEDICIONES 1 de 2

1.0 SANEADO DE BLOQUES DE TALUD Y VISERAS CORONACIÓN

ppkk	longitud subtramo m	altura talud a sanear m	Superficie saneo m2
524		5.0	
542	18	10.0	135.0
565	23	10.0	230.0
580	15	10.0	150.0
615	35	16.0	455.0
638	23	12.0	322.0
647	9	11.0	103.5
667	20	11.0	220.0
683	16	16.0	216.0
697	14	5.0	147.0
173	173		1978.5 m2

2.0 MALLA TRIPLE TORSIÓN 8x10/16 (2.7 mm)

ppkk	longitud subtramo m	VM altura talud m	malla en coron. hasta fijación m	longitud teórica paños m	longitud teórica media paños tramo m	coef irregularidad vertical	longitud real paños m	superficie malla s m2	coef irregularidad horizont/solapes	Malla TT 8x10/16 (2.7 mm) m2
524		5.0	2.0	7.0		1.00			1.00	
542	18	10.0	2.0	12.0	9.5	1.10	10.0	179.6	1.05	184.0
565	23	10.0	3.0	13.0	12.5	1.15	14.1	323.4	1.10	347.7
580	15	10.0	3.0	13.0	13.0	1.15	15.0	224.3	1.10	246.7
615	35	16.0	4.0	20.0	16.5	1.10	18.6	649.7	1.05	698.4
638	23	12.0	4.0	16.0	18.0	1.10	19.8	455.4	1.05	478.2
647	9	11.0	6.0	17.0	16.5	1.15	18.6	167.1	1.10	179.6
667	20	11.0	6.0	17.0	17.0	1.15	19.6	391.0	1.10	430.1
683	16	16.0	8.0	24.0	20.5	1.15	23.6	377.2	1.10	414.9
697	14	5.0	3.0	8.0	16.0	1.10	18.0	252.0	1.05	270.9
173	173									3250.5 m2

S malla (incluidos solapes, irregularidades y coronación)= 3250.5 m2

3.0 BULONES Ø25 mm CON PLACA TIPO RANA

	uds	long m	parcial m	
Bloque inestable 0+647	4	3.00	12.00	en esquina paño red cable 6x6
	4	3.00	12.00	en centros lados paño red cable 6x6
Bloque inestable 0+667	4	3.00	12.00	en esquina paño red cable 4x6
	4	3.00	12.00	en centros lados paño red cable 4x6
bulones Ø25=			48.00 m	

ver fotos apart 5.5.1

3.1 BULONES CORTOS Ø20 mm ANTINIEVE

Tramo	superf m2	% superficie con bulones cortos	parcial m2
0+524-0+580	515.0	100% en toda la superficie	515.0
0+580-0+647	880.5	50% en la mitad superior	440.3
0+657-0+697	473.0	50% en la mitad inferior	236.5
Total sup con bulones cortos antinieve			1191.8 m2
Densidad bulones cortos antinieve= 1 ud c/			16 m2
Nº bulones cortos antinieve			74 uds

DESMONTE D5

URGENCIA **MEDIA**

MEDICIONES 2 de 2

4.0 CABLE Φ16 mm

	uds	long m	parcial m
Bloque inestable 0+647	2	15.00	30.00 en diagonales paño red cable 6x6
	2	7.00	14.00 en la "V" paño red cable 6x6
Bloque inestable 0+667	2	13.00	26.00 en diagonales paño red cable 4x6
	2	6.00	12.00 en la "V" paño red cable 4x6
cable Φ16=			82.00 m

ver fotos apart 5.5.1

5.0 RED CABLE ROMBO 300 mm Φ8 mm

	ancho paño	alto paño m	superficie parcial m2
Bloque inestable 0+647	6.00	6.00	36.00 paño red cable 6x6
Bloque inestable 0+667	4.00	6.00	24.00 en esquina paño red cable 4x6
red cable=			60.00 m2

ver fotos apart
5.5.1

8.0 M2 REVEGETACIÓN POR HIDROSIEMBRA

superficie talud m2	% superf con hidrosiembra
1978.5	90%

Superficie talud con hidrosiembra
1780.65 m2

DESMONTE D7

URGENCIA **ALTA**

MEDICIONES

1.0 SANEAMIENTO DE BLOQUES DE TALUD Y VISERAS CORONACIÓN

ppkk	longitud subtramo m	altura talud a sanear m	Superficie saneo m ²
815		9.0	
832	17	9.0	153.0
852	20	12.0	210.0
860	8	12.0	96.0
868	8	14.0	104.0
878	10	12.0	130.0
890	12	12.0	144.0
895	5	8.0	50.0
902	7	8.0	56.0
913	11	7.5	85.3
98	98		1028.3 m²

2.0 MALLA TRIPLE TORSIÓN 8x10/16 (2.7 mm)

Y

2.1 MALLA ALAMBRE 3STUTOR Plus 100/4.0

ppkk	longitud subtramo m	VM altura talud m	malla en coron. hasta fijación m	longitud teórica paños m	longitud teórica media paños tramo m	coef irregularidad vertical	longitud real paños m	superficie mallas m ²	coef irregularidad horizont/solapes	superficie malla S m ²	Malla TT 8x10/16 (2.7 mm) S1 m ²	Malla alambre 3STUTOR Plus 100/4.0 S2 m ²		
815		9.0	1.0	10.0		1.00			1.00					
832	17	9.0	1.5	10.5	10.3	1.15	11.0	187.3	1.10	196.7	196.7			
852	20	12.0	2.0	14.0	12.3	1.10	13.8	275.6	1.10	303.2	303.2			
860	8	12.0	5.0	17.0	15.5	1.10	17.1	136.4	1.10	150.0	150.0			
866	6	13.5	3.0	16.5	16.8	1.10	18.4	110.6	1.10	121.6	121.6			
868	2	14.0	2.0	16.0	16.3	1.10	17.9	35.8	1.15	40.2		40.2		
878	10	12.0	1.0	13.0	14.5	1.15	16.3	163.1	1.15	187.6		187.6		
880	2	12.0	1.0	13.0	13.0	1.15	15.0	29.9	1.15	34.4		34.4		
890	10	12.0	1.0	13.0	13.0	1.15	15.0	149.5	1.15	171.9	171.9			
895	5	8.0	1.0	9.0	11.0	1.00	11.8	59.1	1.10	66.5	66.5			
902	7	8.0	1.0	9.0	9.0	1.00	9.0	63.0	1.10	69.3	69.3			
913	11	7.5	3.0	10.5	9.8	1.00	9.8	107.3	1.00	112.6	112.6			
98	98			S malla (incluidos solapes, irregularidades y coronación), m²=							1454.1	1191.9	262.2	1454.1
											82%	18%		

3.0 BULONES Ø25 mm CON PLACA TIPO RANA

	Longitud tramo m	Espac m	L/E	uds	long m	parcial m
Fijación superior 3TUTOR 100/4.0	14.00	2.50	5.60	7	3.00	21.00 fijación sup
Fijación inferior 3TUTOR 100/4.0	14.00	3.50	4.00	5	1.25	6.25 fijación inf
Bloques sueltos a mitad altura 0+868 a 0+878				6	2.50	15.00 ver foto apart 5.7.1
					bulones Ø25=	42.25 m

4.0 CABLE Ø16 mm

	Longitud tramo m	uds/cableado	long m
Fijación superior 3TUTOR 100/4.0	14.00	2.00	18.00 parcial m
Fijación inferior 3TUTOR 100/4.0	14.00	1.00	18.00 36.00 fijación sup
Zig-zag en bloques sueltos a mitad altura 0+868 a 0+878		1.00	22.00 18.00 fijación inf
			cable Ø16=
			22.00 foto apart 5.7.1
			76.00 m

8.0 M2 REVEGETACIÓN POR HIDROSIEMBRA

superficie talud m ²	% superf con hidrosiembra	Superficie talud con hidrosiembra
1028.3	70%	719.78 m²

DESMONTE D9

URGENCIA ALTA

MEDICIONES 1 de 2

1.1 SANEAMIENTO DE BLOQUES DE TALUD Y CORONACIÓN CON GRANDES Y NUMEROSOS BLOQUES

pk desmonte	ppkk	longitud subtramo m	altura talud a sanear m	Superficie saneo m ²
0	1114		13.0	
8	1122	8	13.0	104.0
11	1125	3	11.0	36.0
18	1132	7	12.0	80.5
32	1146	14	13.0	175.0
38	1152	6	13.0	78.0
40	1154	2	13.0	26.0
46	1160	6	11.0	72.0
55	1169	9	6.0	76.5
61	1175	6	5.0	33.0
61	61			681.0 m²

1.2 PA RETIRADA BLOQUES SUELTOS TALUD Y CORONACIÓN DESMONTE D8

1 ud

2.0 MALLA TRIPLE TORSIÓN 8x10/16 (2.7 mm)

Y

2.1 MALLA ALAMBRE 3STUTOR Plus 100/4.0

pk desmonte	ppkk	longitud subtramo m	VM altura talud m	malla en coron. hasta fijación m	longitud teórica paños m	longitud teórica media paños tramo m	coef irregularidad vertical	longitud real paños m	superficie malla s m ²	coef irregularidad horizontal/solapes	superficie malla S m ²	Malla TT 8x10/16 (2.7 mm) S1 m ²	Malla alambre 3STUTOR Plus 100/4.0 S2 m ²	
0	1114		2.0	11.0	13.0		1.00			1.05				
8	1122	8	9.0	4.0	13.0	13.0	1.05	13.3	106.6	1.05	111.9	111.9		
11	1125	3	11.0	6.0	17.0	15.0	1.05	15.8	47.3	1.10	50.8		50.8	
18	1132	7	12.0	6.0	18.0	17.5	1.10	18.8	131.7	1.05	141.6		141.6	
32	1146	14	13.0	8.0	21.0	19.5	1.10	21.5	300.3	1.05	315.3		315.3	
38	1152	6	13.0	8.0	21.0	21.0	1.10	23.1	138.6	1.05	145.5		145.5	
40	1154	2	13.0	8.0	21.0	21.0	1.10	23.1	46.2	1.05	48.5		48.5	
46	1160	6	11.0	5.0	16.0	18.5	1.10	20.4	122.1	1.05	128.2		128.2	
55	1169	9	6.0	4.0	10.0	13.0	1.00	13.7	122.9	1.00	125.9	125.9		
61	1175	6	5.0	3.0	8.0	9.0	1.00	9.0	54.0	1.00	54.0	54.0		
61	61			S malla (incluidos solapes, irregularidades y coronación), m² =								1121.8	291.9	829.9
												26%	74%	

3.0 BULONES Ø25 mm CON PLACA TIPO RANA

	Longitud tramo m	Espac m	L/E	uds	uds/colu mna	long m	parcial m	
Fijación superior 3TUTOR 100/4.0	38.00	2.50	15.20	17		3.00	51.00	fijación sup a bloques profundos
Fijación inferior 3TUTOR 100/4.0	38.00	3.50	10.86	12		1.50	18.00	fijación inf pie talud, terreno roto
Refuerzo mediante columnas verticales de los bloques sueltos en coronación y talud 1+143 a 1+158	15.00	2.95	5.08	6	3	3.00	54.00	ver foto apart 5.9.1
							bulones Ø25=	123.00 m

3.1 BULONES CORTOS Ø20 mm ANTINEIEVE

Tramo	superf m ²	% superficie con bulones cortos	parcial m ²
1+114-1+143	395.5	50% en la mitad inferior	197.8
1+158-1+175	181.5	100% en toda la superficie	181.5
Total sup con bulones cortos antinieue			379.3 m ²
Densidad bulones cortos antinieue= 1 ud c/			16 m ²
Nº bulones cortos antinieue			24 uds

DESMONTE D9

URGENCIA **ALTA**

MEDICIONES 2 de 2

4.0 CABLE Φ 16 mm

	Longitud tramo m	uds/cableado o columna	long m	parcial m
Fijación superior 3TUTOR 100/4.0	38.00	2.00	45.00	90.00 fijación sup
Fijación inferior 3TUTOR 100/4.0	38.00	1.00	42.00	42.00 fijación inf
Refuerzo mediante columnas verticales de los bloques sueltos en coronación y talud 1+143 a 1+158		6.00	16.00	96.00 foto apart 5.9.1
			cable Φ16=	228.00 m

8.0 M2 REVEGETACIÓN POR HIDROSIEMBRA

superficie talud m % superf con hidrosiembra	Superficie talud con hidrosiembra
681.0 100%	681.00 m2



Urb. Arco Iris, Nº 42
39100 Bezana, Cantabria
cmc@cmcingenieros.es
636 985 020 / 942 341 464

AP VIIc: Presupuesto

MEDICIONES Y PRESUPUESTO 1 DE 2

DESMONTES DE URGENCIA ALTA							
Ud	Descripción resumida ud	D2	D7	D9 (+D8)	Suma	P. Unit.	Parcial
1.0	m2 saneo talud y viseras coronación	1296.00	1028.25	0.00	2324.25	6.00 €	13,945.50 €
1.1	m2 saneo talud y viseras coronación, con grandes bloques sueltos	0.00	0.00	681.00	681.00	8.00 €	5,448.00 €
1.2	PA saneo y retirada bloques sueltos en talud y coronación desmonte D8, a realizar simultáneamente con trabajos D9	0.00	0.00	1.00	1.00	750.00 €	750.00 €
2.0	m2 malla triple torsión 8x10-16 (2.7 mm) o equivalente, adosada, totalmente instalada	1977.57	1191.87	291.85	3461.29	12.00 €	41,535.50 €
2.1	m2 malla 3STUTOR Plus 100/4.0 o equivalente, totalmente instalada, no incluye bulones y cables fijación superior e inferior	0.00	262.20	829.92	1092.12	30.00 €	32,763.46 €
3.0	ml bulón GEWI Φ25 perforado, inyectado, rana espesor 10 mm y tesado. Sustituible por anclaje cable equivalente en laterales y esquinas	0.00	42.25	123.00	165.25	57.00 €	9,419.25 €
3.1	ud bulón corto GEWI Φ20 antinieve de 1.0 m longitud perforado, inyectado, placa 150x150x3 mm, tuerca y tesado	24.00	0.00	24.00	48.00	30.00 €	1,440.00 €
4.0	ml cable Φ16 mm galvanizado pasado por bulones, sujetacables y tesado	0.00	76.00	228.00	304.00	14.00 €	4,256.00 €
5.0	m2 red cable 300 mm luz cable Φ8 mm, incluye cables perimetrales, de cosido paños, sujetacables y tesado	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00 €	0.00 €
6.0	PA medios auxiliares transporte interno dumper de 5 toneladas	1.00			1.00	1,500.00 €	1,500.00 €
7.0	PA retirada escombros pétreo y acopiado en estación inferior	1.00			1.00	2,000.00 €	2,000.00 €
8.0	M2 de revegetación hidrosiembra	1231.20	719.78	681.00	2631.98	2.40 €	6,316.74 €
9.0	PA abono íntegro Seguridad y Salud (5% Ejec Mat)	1.00			1.00	5,968.72 €	5,968.72 €

Total importe de Ejecución Material 125,343.17 €

	Desglosado por desmonte				
	D2	D7	D9 (+D8)		
Uds 1.0 a 5.0	32,226.84 €	31,810.12 €	45,520.75 €	6% Beneficio Industrial	7,520.59 €
Ud 6.0	500.00 €	500.00 €	500.00 €	13% Gastos Generales	16,294.61 €
Ud 7.0	666.67 €	666.67 €	666.67 €	Total sin IVA	149,158.38 €
Ud 8.0 (hidrosiembra)	2,954.88 €	1,727.46 €	1,634.40 €	21% IVA	31,323.26 €
Ud 9.0 (SySalud)	1,817.42 €	1,735.21 €	2,416.09 €	Total con IVA	180,481.64 €
Total Ejec Mat	38,165.81 €	36,439.46 €	50,737.91 €		
19% GG+BI	7,251.50 €	6,923.50 €	9,640.20 €		
Total sin IVA	45,417.31 €	43,362.95 €	60,378.11 €		149,158.38 €
Total con IVA	54,954.95 €	52,469.18 €	73,057.51 €		180,481.64 €

MEDICIONES Y PRESUPUESTO 2 DE 2

DESMONTES DE URGENCIA MEDIA						
Ud	Descripción resumida ud	D4	D5	Suma	P. Unit.	Parcial
1.0	m2 saneo talud y viseras coronación	558.25	1978.50	2536.75	6.00 €	15,220.50 €
1.1	m2 saneo talud y viseras coronación, con grandes bloques sueltos	0.00	0.00	0.00	8.00 €	0.00 €
1.2	PA saneo y retirada bloques sueltos en talud y coronación desmonte D8, a realizar simultáneamente con trabajos D9	0.00	0.00		750.00 €	0.00 €
2.0	m2 malla triple torsión 8x10-16 (2.7 mm) o equivalente, adosada, totalmente instalada	839.76	3250.51	4090.27	12.00 €	49,083.23 €
2.1	m2 malla 3TUTOR Plus 100/4.0 o equivalente, totalmente instalada, no incluye bulones y cables fijación superior e inferior	0.00	0.00	0.00	30.00 €	0.00 €
3.0	ml bulón GEWI Φ25 perforado, inyectado, rana espesor 10 mm y tesado. Sustituible por anclaje cable equivalente en laterales y esquinas	0.00	48.00	48.00	57.00 €	2,736.00 €
3.1	ud bulón corto GEWI Φ20 antinieve de 1.0 m longitud perforado, inyectado, placa 150x150x3 mm, tuerca y tesado	17.00	74.00	91.00	30.00 €	2,730.00 €
4.0	ml cable Φ16 mm galvanizado pasado por bulones, sujetacables y tesado	0.00	82.00	82.00	14.00 €	1,148.00 €
5.0	m2 red cable 300 mm luz cable Φ8 mm, incluye cables perimetrales, de cosido paños, sujetacables y tesado	0.00	60.00	60.00	60.00 €	3,600.00 €
6.0	PA medios auxiliares transporte interno dumper de 5 toneladas	1.00		1.00	1,500.00 €	1,500.00 €
7.0	PA retirada escombro pétreo y acopiado en estación inferior	1.00		1.00	2,000.00 €	2,000.00 €
8.0	M2 de revegetación hidrosiembra	558.25	1780.65	2338.90	2.40 €	5,613.36 €
9.0	PA abono íntegro Seguridad y Salud (5% Ejec Mat)	1.00		1.00	4,181.55 €	4,181.55 €

Total importe de Ejecución Material 87,812.64 €

	Desglosado por desmonte			
	D4	D5		
Uds 1.0 a 5.0	13,936.67 €	60,581.06 €	Total sin IVA	104,497.05 €
Ud 6.0	750.00 €	750.00 €	21% IVA	21,944.38 €
Ud 7.0	1,000.00 €	1,000.00 €	Total con IVA	126,441.42 €
Ud 8.0 (hidrosiembra)	1,339.80 €	4,273.56 €		
Ud 9.0 (SySalud)	851.32 €	3,330.23 €		
Total Ejec Mat	17,877.79 €	69,934.85 €		
19% GG+BI	3,396.78 €	13,287.62 €		
Total sin IVA	21,274.57 €	83,222.48 €	104,497.05 €	
Total con IVA	25,742.23 €	100,699.20 €	126,441.42 €	