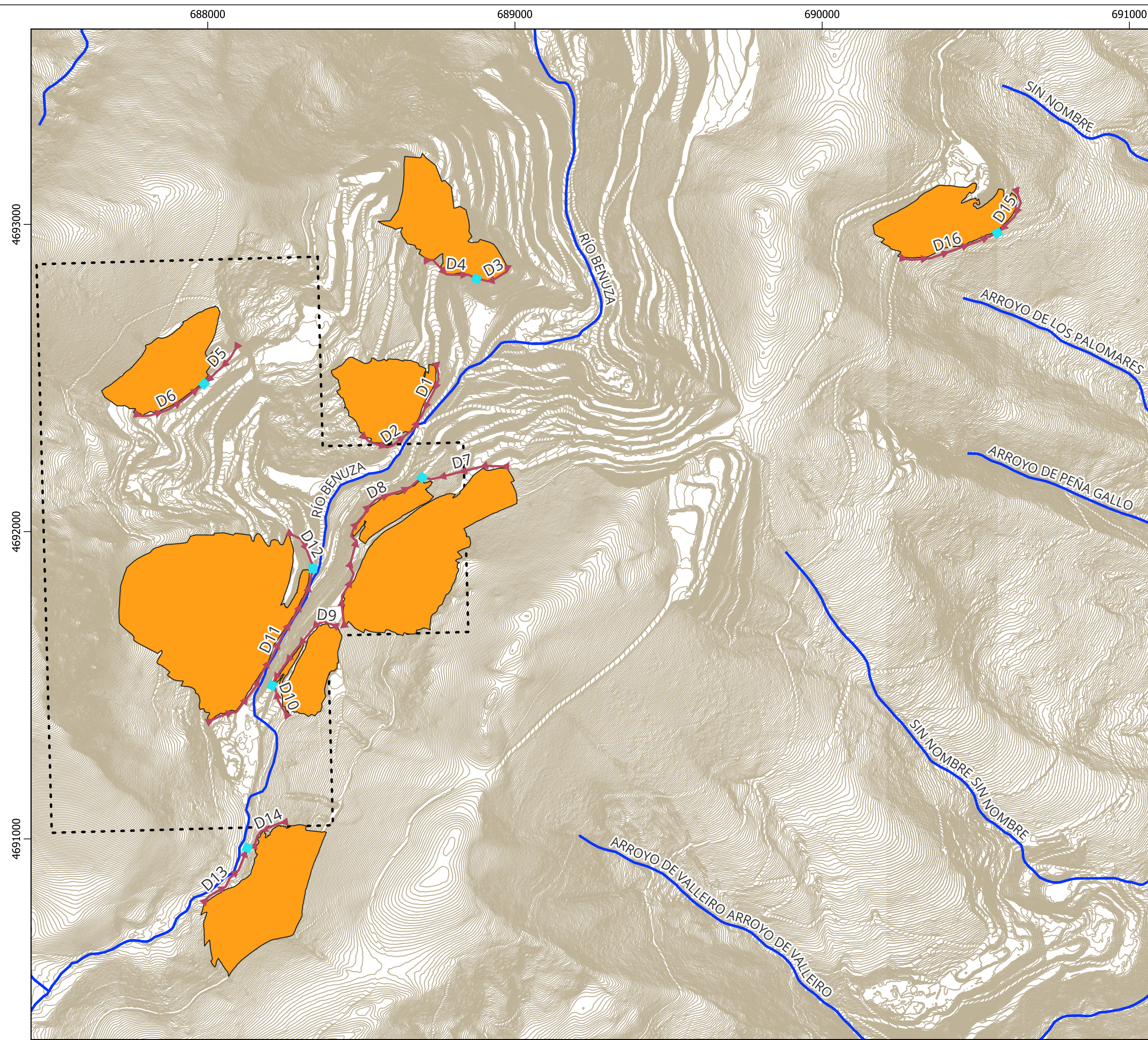
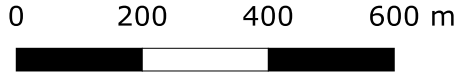




Leyenda

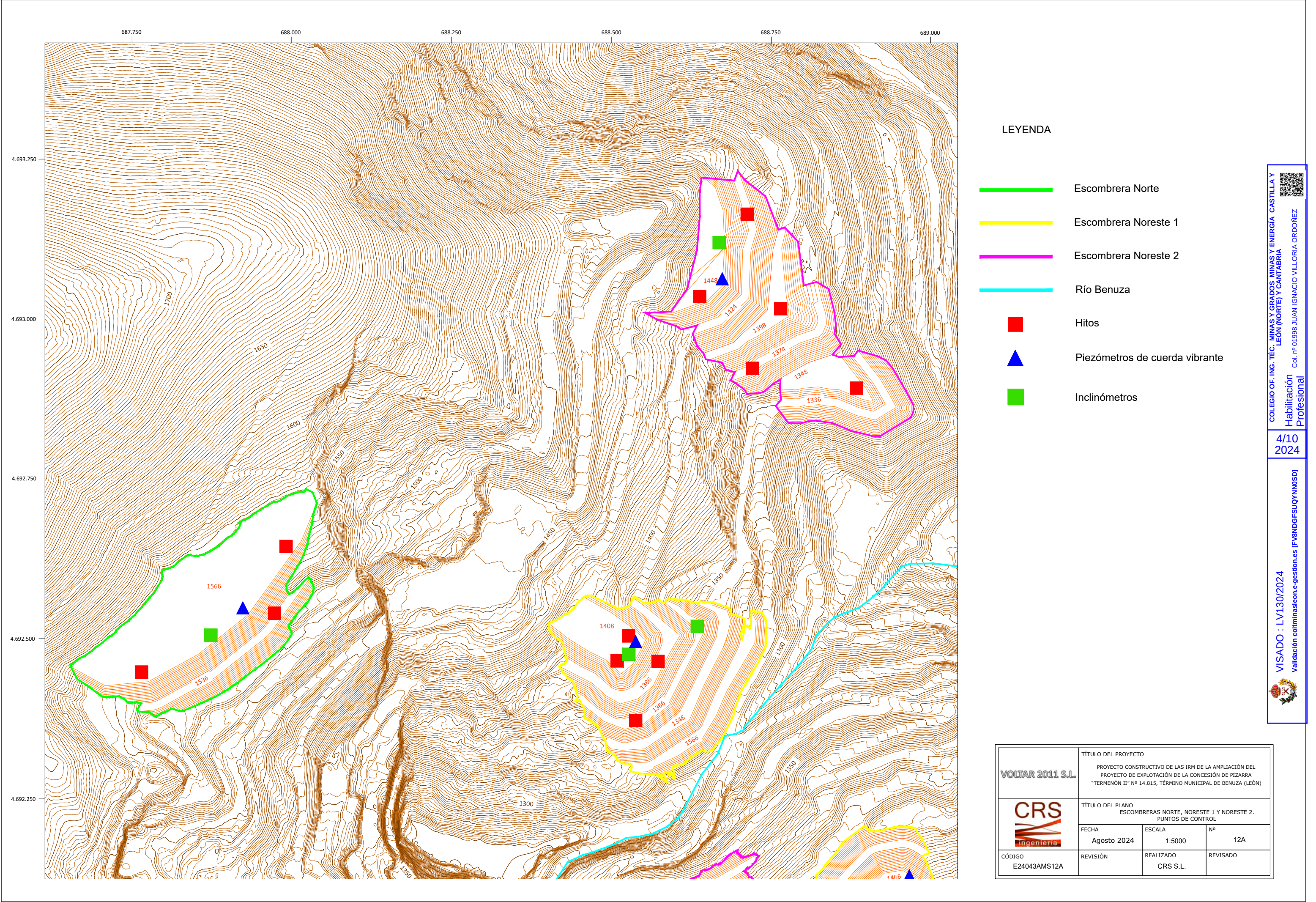
- C.E. Termenón II
- Red hidrográfica superficial
- Escombreras
- Balsas de decantación
- Cunetas de drenaje

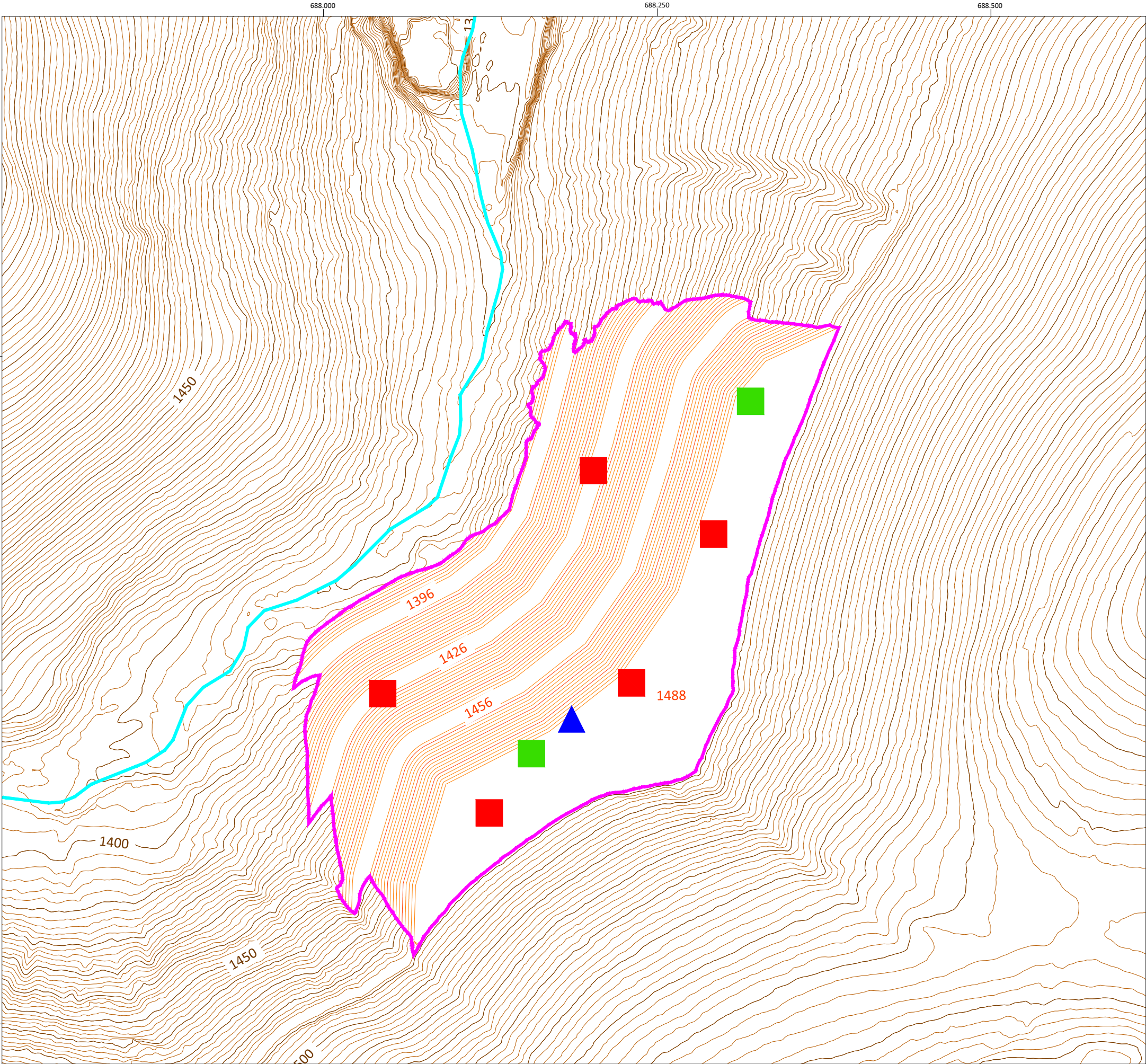


VOLTAR 2011 S.L.		PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS IRM DE LA AMPLIACIÓN DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN DE PIZARRA "TERMENÓN II" Nº 14.815, TÉRMINO MUNICIPAL DE BENUZA (LEÓN)		
	TÍTULO DEL PLANO Red de drenaje y balsas del proyecto. Círculo de aguas de contacto			
	FECHA Agosto 2024	ESCALA 1:12.000	Nº 11C	
CÓDIGO E24043AMS11C	REVISIÓN	REALIZADO CRS, S.L.	REVISADO	

COLEGIO OF. ING. TEC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGIA CASTILLA Y LEON (NORTE) Y CANTABRIA
Cole. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDOÑEZ

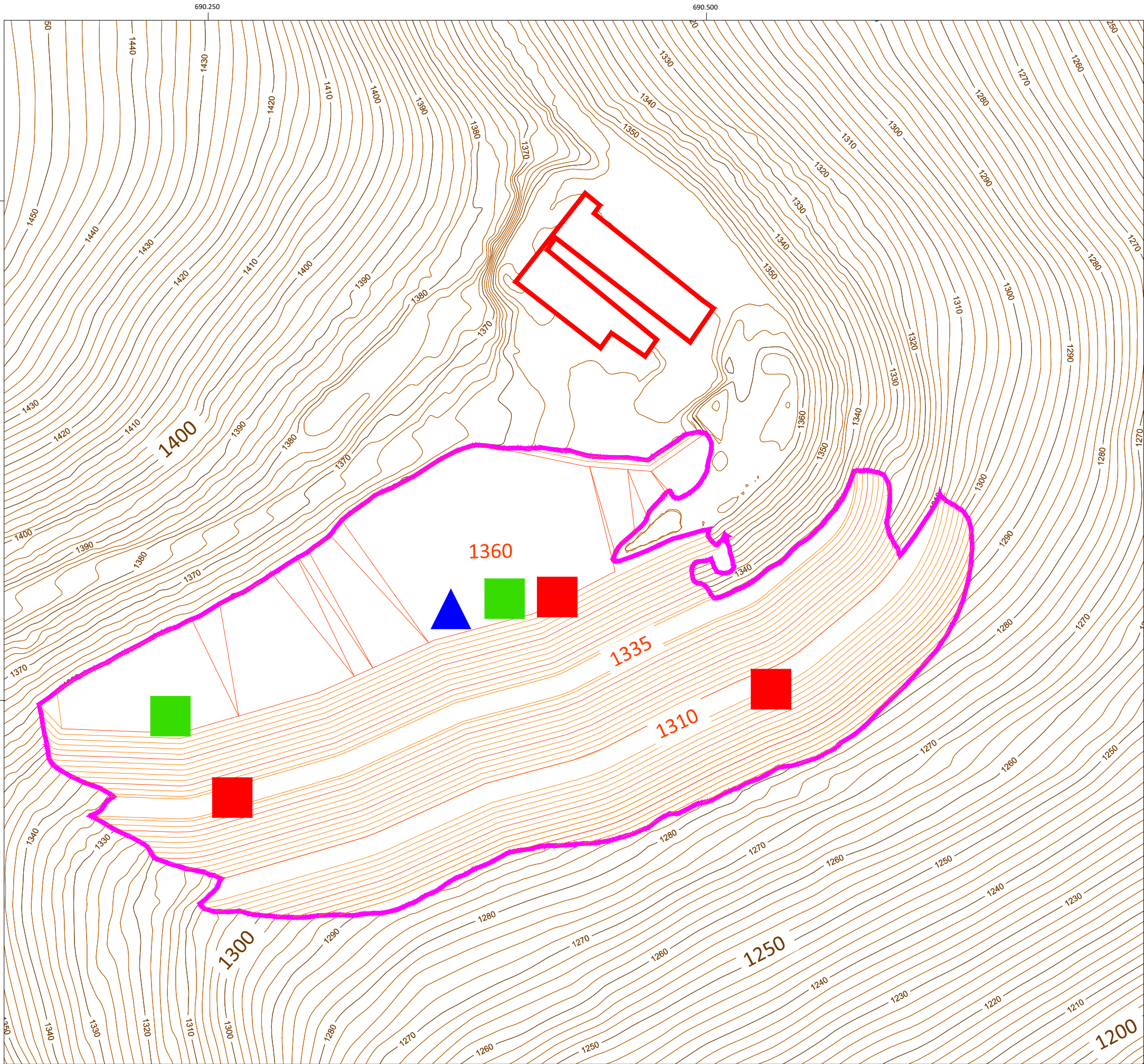
VISADO : LV130/2024
validación cotriminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]





- LEYENDA
- Escombrera Sur
 - Río Benuza
 - Hitos
 - Piezómetros de cuerda vibrante
 - Inclinómetros

VOLTAR 2011 S.L. CRS ingeniería	TÍTULO DEL PROYECTO		
	PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS IRM DE LA AMPLIACIÓN DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN DE PIZARRA "TERMENÓN II" Nº 14.815, TÉRMINO MUNICIPAL DE BENUZA (LEÓN)		
CÓDIGO E24043AMS12C	TÍTULO DEL PLANO		
	ESCOMBRERA SUR. PUNTOS DE CONTROL		
REVISIÓN	FECHA Agosto 2024	ESCALA 1:3000	Nº 12C
	REALIZADO CRS S.L.	REVISADO	



LEYENDA

- Escombrera Nave de elaboración
- Nave de elaboración
- Hitos
- Piezómetros de cuerda vibrante
- Inclinómetros

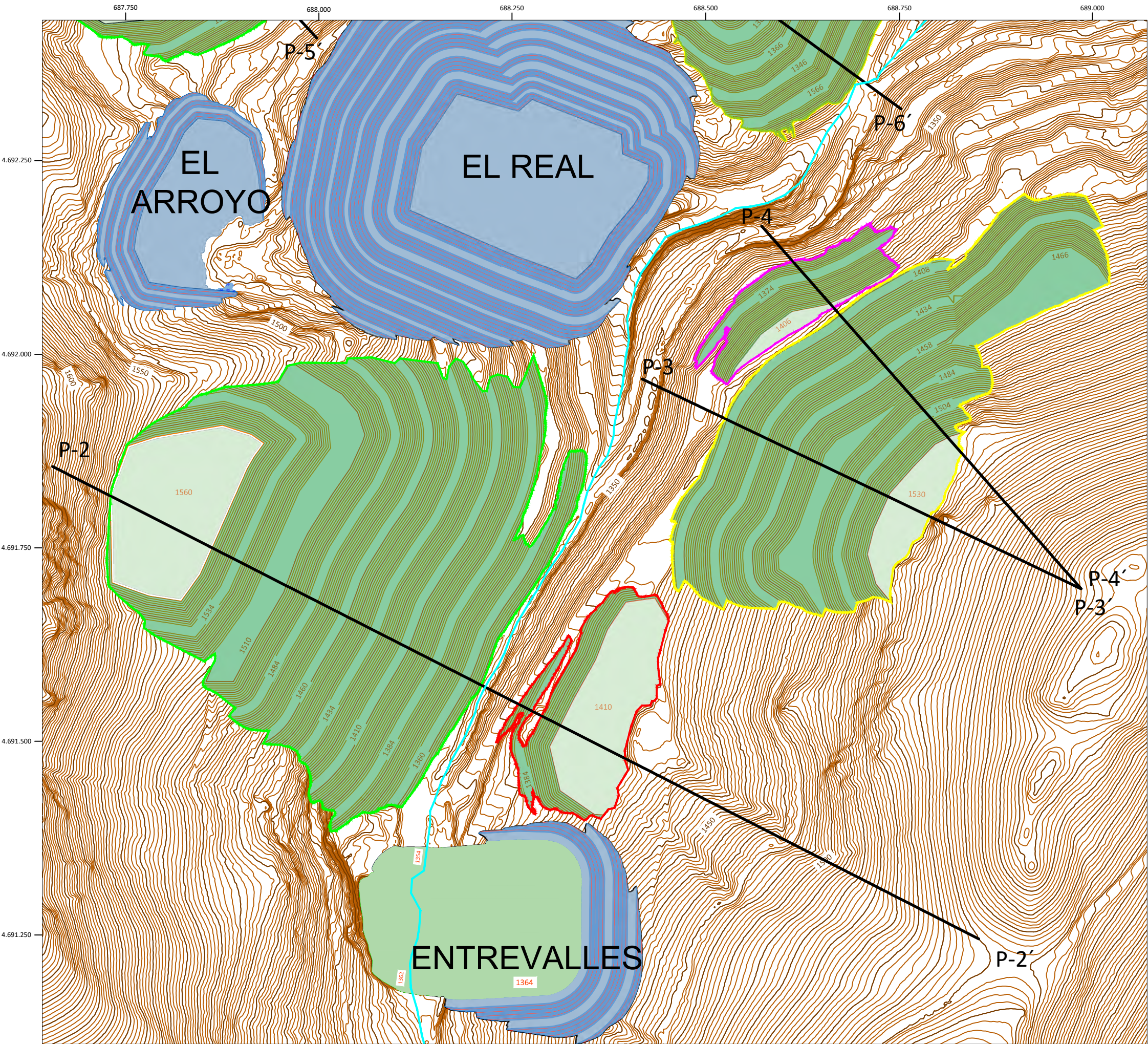
VOLTAR 2011 S.L. CRS ingeniería	TÍTULO DEL PROYECTO		
	PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS IRM DE LA AMPLIACIÓN DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN DE PIZARRA "TERMENÓN II" Nº 14.815, TÉRMINO MUNICIPAL DE BENUZA (LEÓN)		
CÓDIGO E24043AMS12D	FECHA Agosto 2024	ESCALA 1:2000	Nº 12D
	REVISIÓN	REALIZADO CRS S.L.	REVISADO

COLEGIO OF. ING. TEC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA

Habilitación Profesional

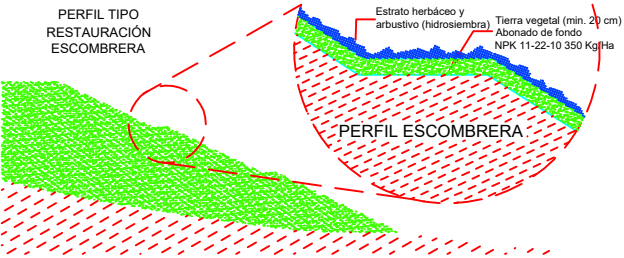
VISADO : LV130/2024

validation cotiminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]

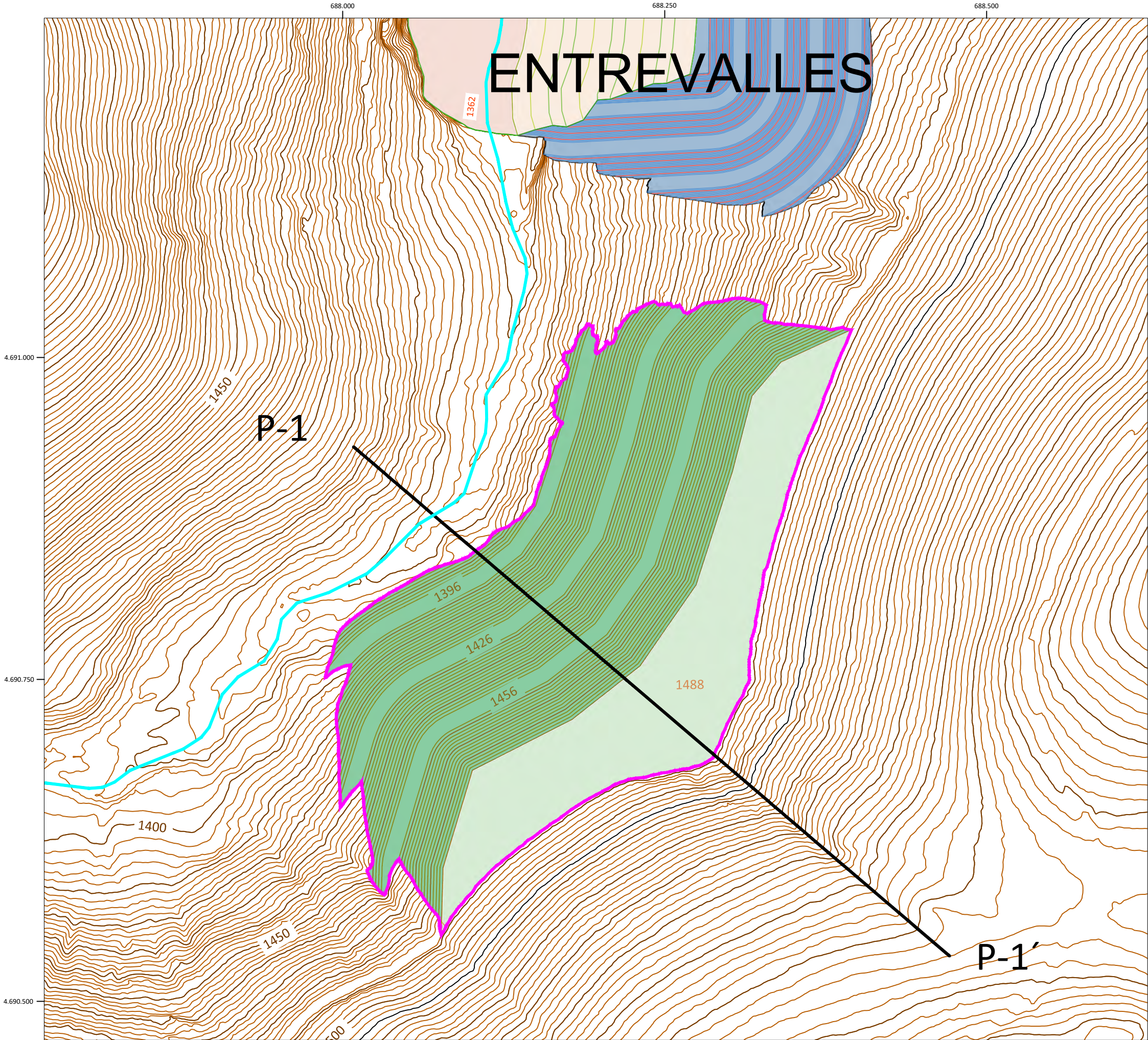


LEYENDA

- Escombrera la Mortera
- Escombrera Entrevalles C
- Escombrera Entrevalles B
- Escombrera Entrevalles A
- Río Benuza
- Perfiles
- Siembra Manual
- Hidrosiembra

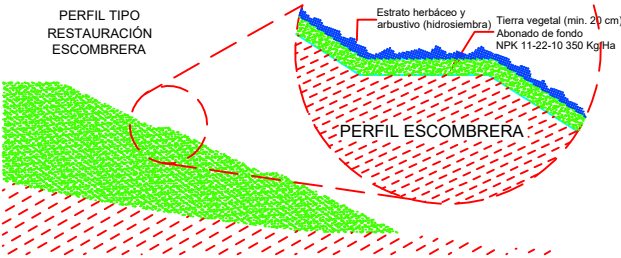


VOLTAR 2011 S.L.	TÍTULO DEL PROYECTO			
	PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS IRM DE LA AMPLIACIÓN DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN DE PIZARRA "TERMENÓN II" Nº 14.815, TÉRMINO MUNICIPAL DE BENUZA (LEÓN)			
CRS ingeniería	TÍTULO DEL PLANO			
	SITUACIÓN FINAL RESTAURADA ESCOMBRERAS LA MORTERA Y ENTREVALLES Y RELLENO EN CORTA ENTREVALLES			
CÓDIGO E24043AMS13B	FECHA	ESCALA	Nº	
	Agosto 2024	1:5.000	13B	
	REVISIÓN	REALIZADO	REVISADO	
		CRS S.L.		

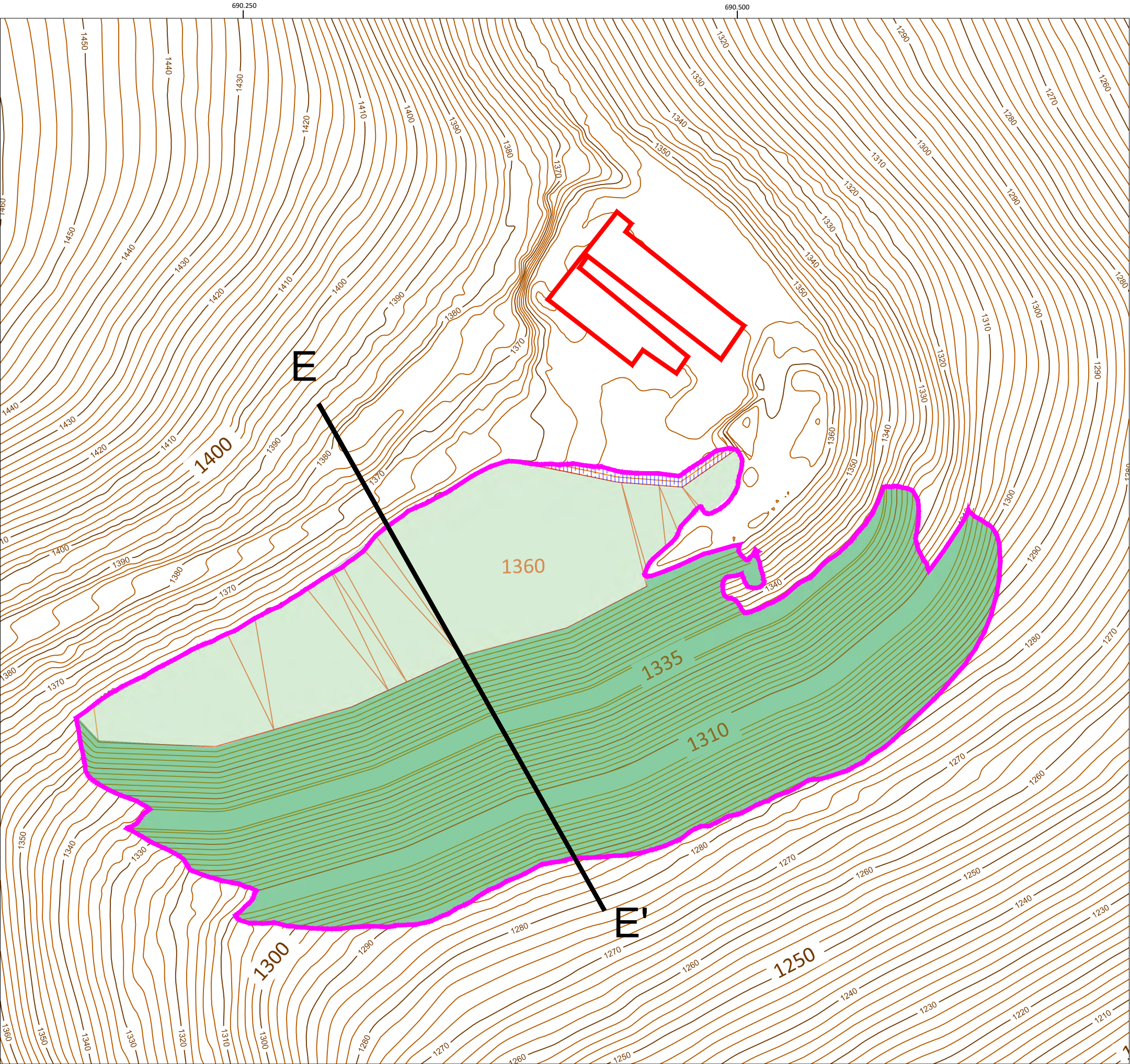


LEYENDA

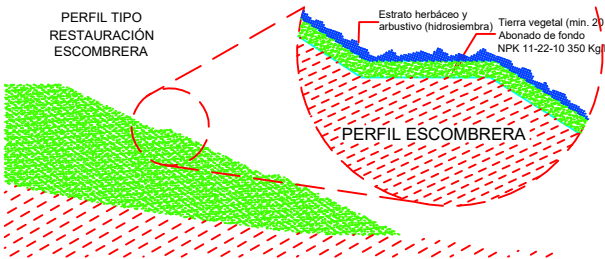
- Escombrera Sur
- Río Benuza
- Perfiles
- Siembra Manual
- Hidrosiembra



VOLTAR 2011 S.L.	TÍTULO DEL PROYECTO		
	PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS IRM DE LA AMPLIACIÓN DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN DE PIZARRA "TERMENÓN II" Nº 14.815, TÉRMINO MUNICIPAL DE BENUZA (LEÓN)		
CRS ingeniería	TÍTULO DEL PLANO		
	ESCOMBRERA SUR. SITUACIÓN FINAL RESTAURADA		
CÓDIGO E24043AMS13C	FECHA	ESCALA	Nº
	Agosto 2024	1:3000	13C
	REVISIÓN	REALIZADO	REVISADO
		CRS S.L.	



- LEYENDA
- Escombrera Nave de elaboración
 - Nave de elaboración
 - Perfiles
 - Siembra Manual
 - Hidrosiembra



VOLTAR 2011 S.L.	TÍTULO DEL PROYECTO			
	PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LAS IRM DE LA AMPLIACIÓN DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN DE PIZARRA "TERMENÓN II" Nº 14.815, TÉRMINO MUNICIPAL DE BENUZA (LEÓN)			
CRS ingeniería	TÍTULO DEL PLANO			
	ESCOMBRERA NAVE DE ELABORACIÓN. SITUACIÓN FINAL RESTAURADA			
CÓDIGO	FECHA	ESCALA	Nº	
	Agosto 2024	1:2000	13D	
E24043AMS13D	REVISIÓN	REALIZADO	REVISADO	
		CRS S.L.		

2.3

ESTUDIO HIDROLÓGICO



VISADO : LV130/2024
Validación coltminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]

4/10
2024

COLEGIO OF. ING. TÉC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y
LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA
Habilitación
Profesional
Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDÓÑEZ



ÍNDICE

	Pág nº
1. OBJETIVO Y METODOLOGÍA	2
2. ENTORNO REGIONAL.....	3
2.1. ENCUADRE CLIMÁTICO	3
2.2. CONTEXTO GEOLÓGICO	5
2.3. CONTEXTO HIDROLÓGICO	7
2.4. HIDROGEOLOGIA	11
3. GESTIÓN DE AGUAS	13
3.1. CIRCUITOS DE AGUA	13
3.2. SUBCUENCAS DEL PROYECTO	14
3.3. DESVÍOS DEL RÍO BENUZA DURANTE EL PROYECTO.....	18
3.4. BALANCE DE AGUAS	21
4. ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LAS SUBCUENCAS DE PROYECTO.....	22
4.1. CÁLCULO DE CAUDALES PUNTA DE LAS SUBCUENCAS DE PROYECTO.....	22
4.1.1. <i>Método racional</i>	22
4.1.2. <i>Caudales calculados</i>	33
4.2. PROPUESTA DEL SISTEMA DE DRENAJE DE HUECOS MINEROS Y ESCOMBRERAS	34
5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL SISTEMA DE DRENAJE DEL PROYECTO	36
5.1. DRENAJE DEL FONDO DE LAS CORTAS	36
5.2. RED DE DRENAJE Y BALSAS DE DECANTACIÓN	38
5.2.1. <i>Cálculo de la red de drenaje superficial</i>	40
5.2.2. <i>Balsas de decantación</i>	43



COLEGIO OF. ING. TEC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA
Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDÓÑEZ

Habilitación Profesional

4/10
2024

VISADO : LV130/2024
validación colminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SDJ]



1. **OBJETIVO Y METODOLOGÍA**

El presente documento contiene el estudio hidrológico del Proyecto de Ampliación del Proyecto de Explotación de la Concesión de Pizarra "Termenón II" Nº 14.815 en el Término Municipal de Benuza (León), así como los elementos de hidrogeología relevantes de la zona de proyecto.

El objetivo director de este estudio es analizar los sistemas hidrológico y hidrogeológico en la región en la que se desarrollará el proyecto minero de AMPLIACIÓN DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN DE PIZARRA "TERMENÓN II" Nº 14.815, TÉRMINO MUNICIPAL DE BENUZA (LEÓN), para poder prever las relaciones y afecciones que se establecerán entre dichos sistemas y el desarrollo del proyecto, así como diseñar sistemas de drenaje y otras medidas ajustadas a la situación local.

La metodología seguida para la consecución de dicho objetivo se puede desgranar en los siguientes ítems:

- Revisión documental y análisis de la información existente y disponible.
- Identificación y delimitación del sistema hidrológico e hidrogeológico a estudiar.
- Cuantificación preliminar de los caudales a gestionar por el proyecto.
- Elaboración de plan de drenaje de carácter orientativo.



COLEGIO OF. ING. TÉC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA
Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDOÑEZ
Habilitación Profesional

4/10
2024

VISADO : LV130/2024
Validación colminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]



2. ENTORNO REGIONAL

2.1. ENCUADRE CLIMÁTICO

Para la caracterización del clima del emplazamiento del proyecto minero se han utilizado los datos de la estación meteorológica de tipo termoplumiométrica Carucedo (código 1574R), situada a aproximadamente 16 km. Esta estación ubicada a 523 m.s.n.m. tiene una serie de datos de 21 años, desde 1983 hasta 2003.

A continuación, se resumen los datos climáticos básicos y se presenta el climograma elaborado para la zona.

- Precipitación media anual: 708,6 mm
- Temperatura media anual: 12,2°C
- Temperatura mínima anual: -8,1°C
- Temperatura máxima anual: 39,8°C

TABLA 2.1.- RESUMEN LOS DATOS CLIMÁTICOS BÁSICOS DE LA ESTACIÓN DE CARUCEDO (1574R)				
Periodo	Precipitación (mm)	Tª media mensual (°C)	Tª media mensual de las máximas absolutas (°C)	Tª media mensual de las mínimas absolutas (°C)
Enero	85,8	4,5	15,8	-6,4
Febrero	62,6	6,1	18,8	-5,6
Marzo	50,7	9,1	23,3	-4,3
Abril	59,4	10,6	25,7	-1,9
Mayo	59,7	14	29,1	0,4
Junio	29,4	17,7	33	3,6
Julio	20,9	20,4	35,9	6,1
Agosto	21,5	20,3	35,7	5,8
Septiembre	48,5	17,3	33	3,4
Octubre	76,8	12,7	26,1	-0,1
Noviembre	96,1	8,2	19,9	-3,8
Diciembre	97,1	5,2	16,3	-6

El clima presenta rasgos generales del ámbito mediterráneo con irregularidad del régimen térmico y pluviométrico y sequedad estival. Asimismo, presenta rasgos generales propios del ámbito atlántico con elevadas precipitaciones, que alcanzan en promedio anual los 708,6 mm. Todo ello en un contexto de temperaturas de montaña por el frío intenso y prolongado debido a la altitud de los interfluvios.

La sequía estival abarca desde junio hasta agosto, y con máximos de estrés hídrico en los meses de julio y agosto, como se observa en el climograma siguiente. La estación lluviosa comienza en septiembre y finaliza en mayo, con máximo en diciembre y noviembre. Por su parte la evapotranspiración potencial anual en la zona ha sido estimada en 696,20 mm, con máximos en julio (124,5 mm) y mínimo en enero (11,4 mm).

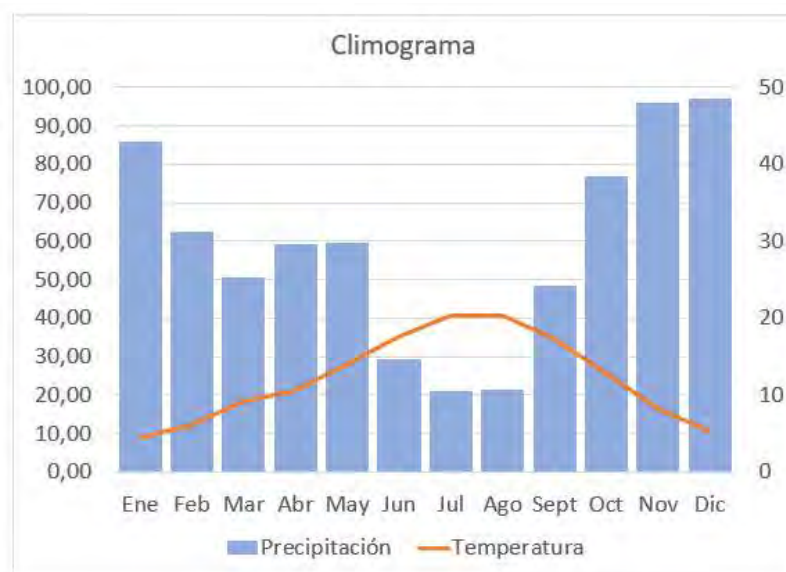


Figura 2.1.- Climograma de la zona de estudio. Datos de la Estación meteorológica 1574R Carucedo para el período 1983-2003. Fuente: [GeoPortal](#)

2.2. CONTEXTO GEOLÓGICO

La C.E. Termenón II nº 14.815 está ubicada dentro del municipio Benuza, en la comarca La Cabrera. Se sitúa en la hoja nº 191 (Silván) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 2da Serie (MAGNA 50) editado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

Los materiales aflorantes en la comarca de la Cabrera son mayoritariamente Paleozoicos, diferenciándose cuatro formaciones, que de muro a techo son las siguientes:

- Serie Los Cabos (Ordovícico Inferior): En el flanco sur del Sinclinorio puede verse la sucesión completa de la Serie de los Cabos, que reposa, discordantemente, sobre el "Olló de Sapo". La sucesión comienza con 150 m de pizarras negras o azuladas con escasas intercalaciones de areniscas, a las que se superponen 40 m de cuarcitas y pizarras intercaladas. A continuación, 1.000 m de pizarra y areniscas que culminan con unas cuarcitas masivas alcanzando los 100 m en la parte sur del Sinclinorio y 250 m en la norte (Cuarcita Armoricana). A techo se sitúan las pizarras y areniscas, que son las "Capas de Transición" a las pizarras del Ordovícico Medio, con una potencia de unos 75 m.
- Pizarras de Luarca. (Ordovícico Medio): Son pizarras negras, masivas, en las cuales se distinguen, a mayor detalle, niveles con distinto contenido en minerales metálicos (especialmente sulfuro de hierro y otros metales) de tamaño y abundancia variables. Al este de Sta. Eulalia de Cabrera, en flanco Sur, y hasta el río Prados, aparece una sucesión vulcanodetrítica que alcanza hasta 30 m de potencia en ocasiones. Al oeste del Sinclinorio, y en contacto con la Formación Agüeira, se han identificado en muchos lugares niveles de rocas vulcano-sedimentarias. Se estima un espesor máximo del orden de 500 m, si bien en algunas partes la potencia máxima se acerca a los 200 m. El techo lo define el primer nivel de areniscas de la Formación



COLEGIO OF. ING. TÉCN. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA
Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDÓÑEZ
Habilitación Profesional

4/10
2024

VISADO : LV130/2024
validación colminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]



Agüeira, encontrándose una brecha ferruginosa de 0,5 a 2 m de potencia claramente distinguible cuando aflora.

- Formación Agüeira: esta formación ocupa la práctica totalidad del núcleo del Sinclinorio de Truchas en su parte leonesa y está constituida por niveles turbidíticos de distribución no uniforme. El muro queda definido por la primera arenisca o cuarcita que se encuentra a techo de las Pizarras negras de Luarca. Siguiendo el mismo criterio, se divide esta formación en tres miembros diferenciables, que se mantienen en todo el Sinclinorio, que se describen a continuación:
 - Miembro Casaio: Es una alternancia de areniscas, pizarras y cuarcitas. Las pizarras son de color gris oscuro, a diferencia de las pizarras negras de Luarca. La potencia de este miembro varía de Norte a Sur, alcanzando al menos 400 m en el flanco Norte y un máximo de 150 m en el límite SW de esta zona.
 - Miembro Rozadaís: Constituida por pizarras azules y pizarras arenosas masivas, existiendo también niveles de arenisca y cuarcita. Existen niveles de pizarras con cantos de caliza, ocasionalmente también de arenisca y cuarcita hacia la parte alta de la formación. En el núcleo, el espesor es del orden de 400 a 500 m.
 - Miembro Losadilla: Comprende todos los materiales situados por encima de los últimos niveles de pizarra con cantos y por debajo de las Ampelitas silúricas. Se caracterizan por ser una monótona sucesión de pizarras silíceas con laminaciones arenosas de espesor centimétrico. La potencia oscila entre los 150 y 200 m, aunque en algunas zonas puede alcanzar los 300 o más metros.



COLEGIO OF. ING. TEC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA
Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDOÑEZ
Habilitación Profesional

4/10
2024

VISADO : LV130/2024
Validación colminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SDJ]



- Ampelitas Silúricas: En el núcleo del Sinclinorio, las Ampelitas se apoyan directamente sobre las pizarras y areniscas del Miembro Superior de la Formación Agüeira. La potencia visible llega a los 100m.

Los niveles de pizarra que constituyen el yacimiento están limitados a muro por la presencia de pizarras arenosas con capas de arenisca de potencias variables y a techo por una alternancia de areniscas y pizarras en tramos centimétricos muy homogéneos. En la masa que constituye el yacimiento, la esquistosidad principal es la regional de la fase 1 hercínica, que aquí lleva una dirección general N 120° E aproximadamente, buzando hacia el sur alrededor de 30° con la horizontal.

Todos los sedimentos originales de la región se encuentran transformados en Filitas de origen cuarcítico y cuarcitas originados por el metamorfismo regional causado por la Orogenia Herciana, de bajo grado y relacionado con la fase principal de deformación. Ello dota a las pizarras un elevado grado de calidad.

2.3. CONTEXTO HIDROLÓGICO

La C.E. Termenón II se sitúa a la cuenca del río Sil, formando parte del sistema de explotación Sil Superior. Específicamente se localiza en la margen derecha de su afluente el río Cabrera. Como se aprecia en la siguiente figura, la C.E. es atravesada por el cauce del río Benuza, afluente directo del río Cabrera, al que vierte sus aguas unos 8 Km al norte.



COLEGIO OF. ING. TEC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA
Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDÓÑEZ
Habilitación Profesional

4/10
2024

VISADO : LV130/2024
Validación colminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]



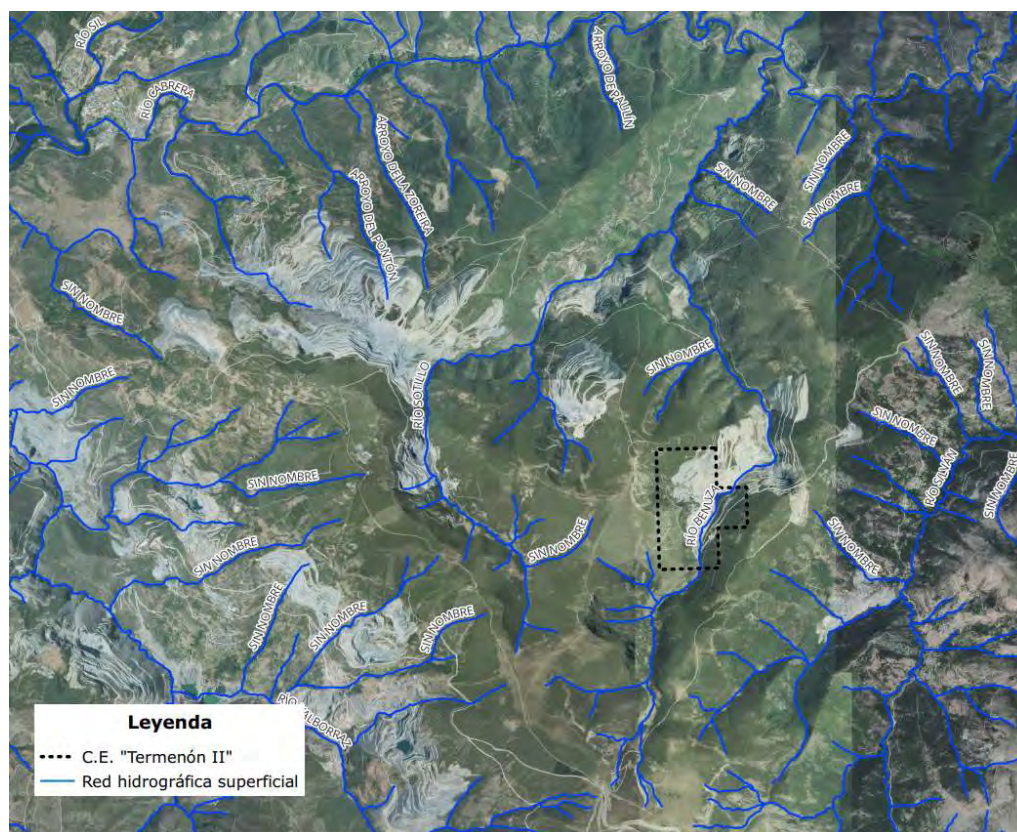


Figura 2.2.- Hidrología superficial de la zona de proyecto y sus inmediaciones.

Fuente: elaboración propia con datos de la CH del Miño-Sil

La escorrentía superficial es elevada como consecuencia de las características impermeables del terreno y de la fuerte pendiente del mismo. Todas las aguas que llegan por precipitación terminan por escorrentía en el río Benuza, específicamente en la masa de agua homónima (ES433MAR001020), en cuya cuenca vertiente de cabecera se encuentra la zona de proyecto.

Esta masa de agua superficial Río Benuza (masa de agua superficial ES433MAR001020) es una masa de agua muy modificada, de tipo 25- Ríos de montaña húmeda silíceo, con 13,14 km de longitud. Su estado ecológico global ha sido evaluado como bueno, y la minería y las alteraciones del cauce constituyen sus presiones significativas según el Plan Hidrológico (2022-2027).

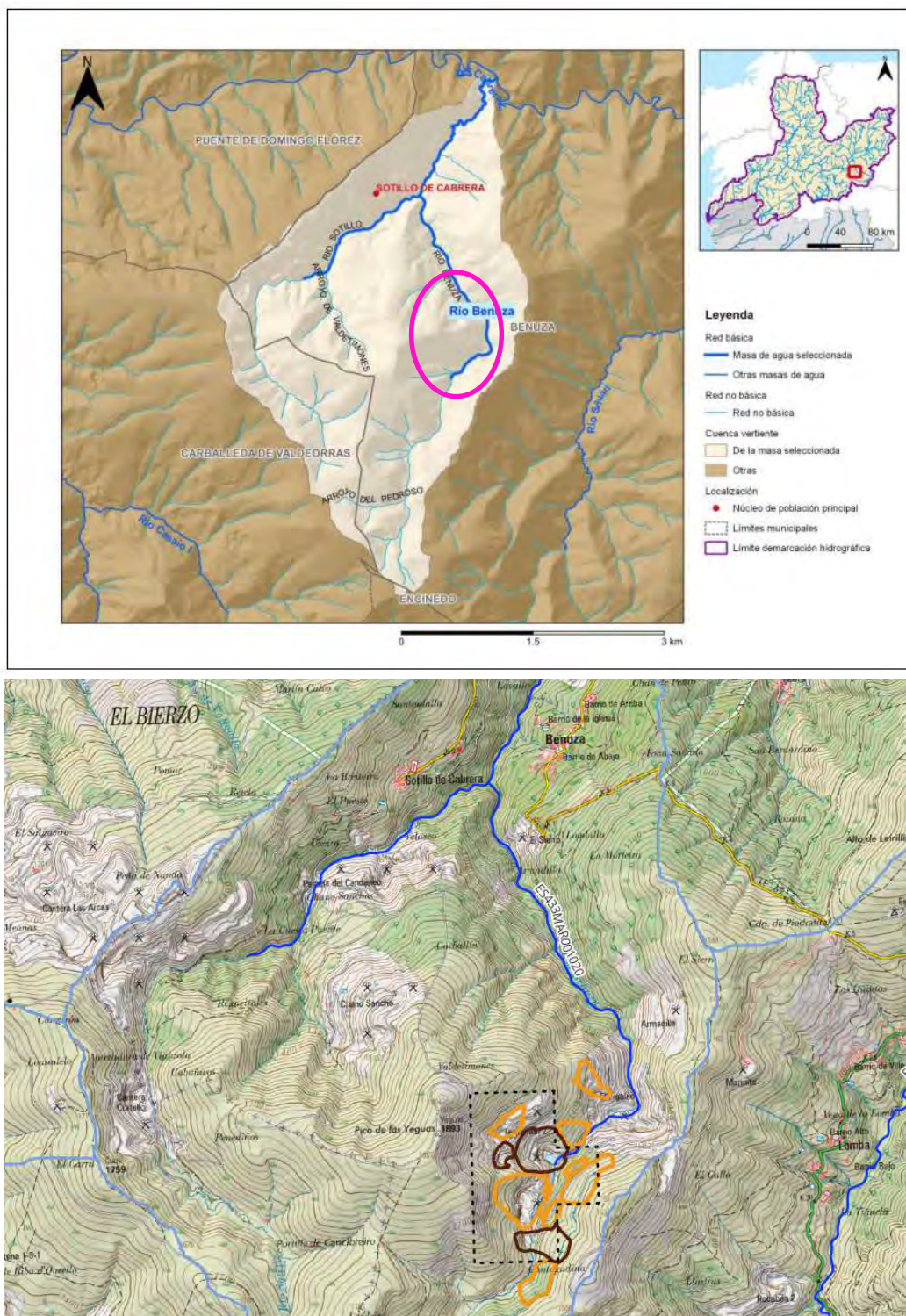


Figura 2.3.- Situación del proyecto respecto a la masa de agua superficial Río Benuza (código ES433MAR001020) y su cuenca vertiente, donde se encuentra la zona de proyecto. Fuente: Plan hidrológico del ciclo 2022-2027. Parte española de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil.

El proyecto también se plantea recrear otra escombrera activa, la escombrera de la Nave, situada al norte del nacimiento del arroyo de los Palomares en la cuenca vertiente contigua, desde donde las aguas de escorrentía van a parar al río Silván (ES433MAR001050), también afluente directo del río Cabrera.

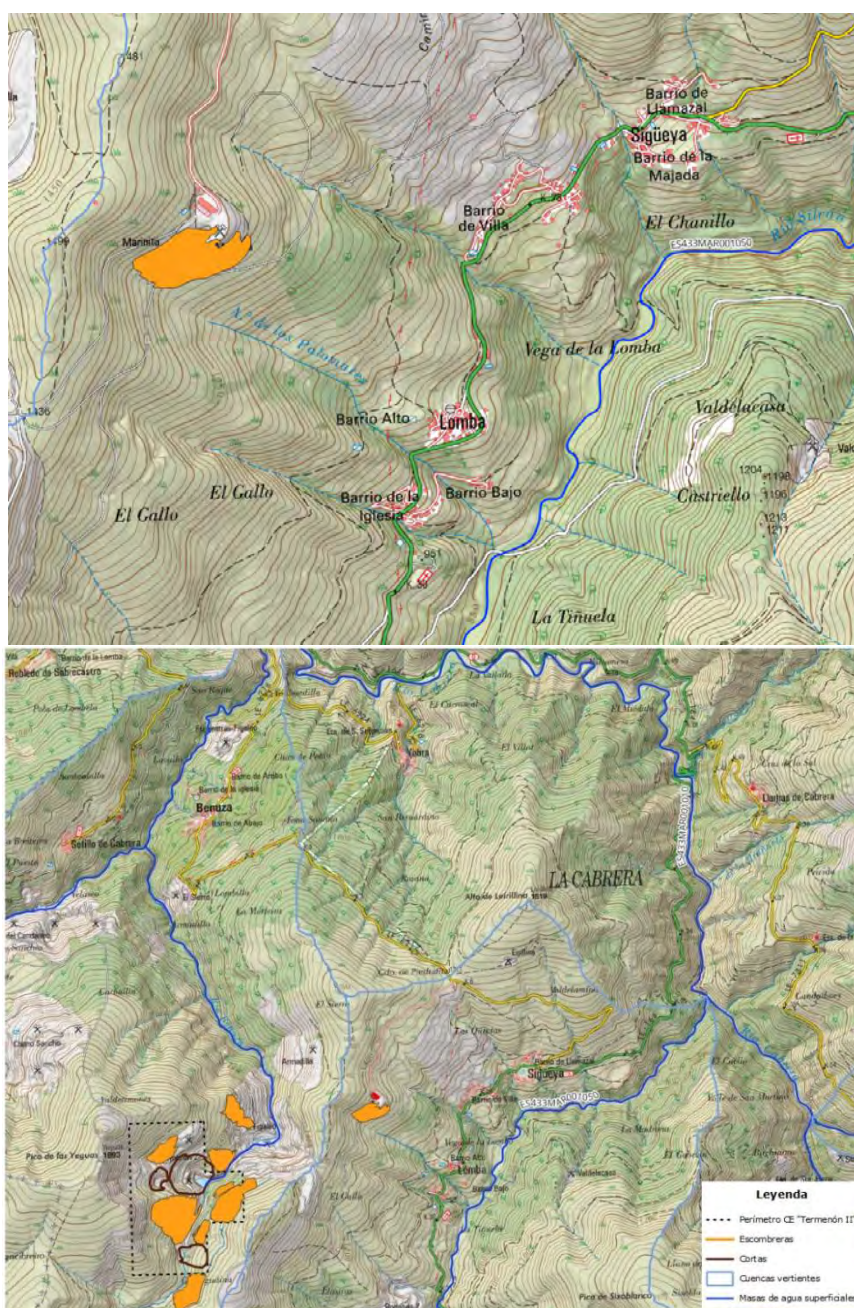
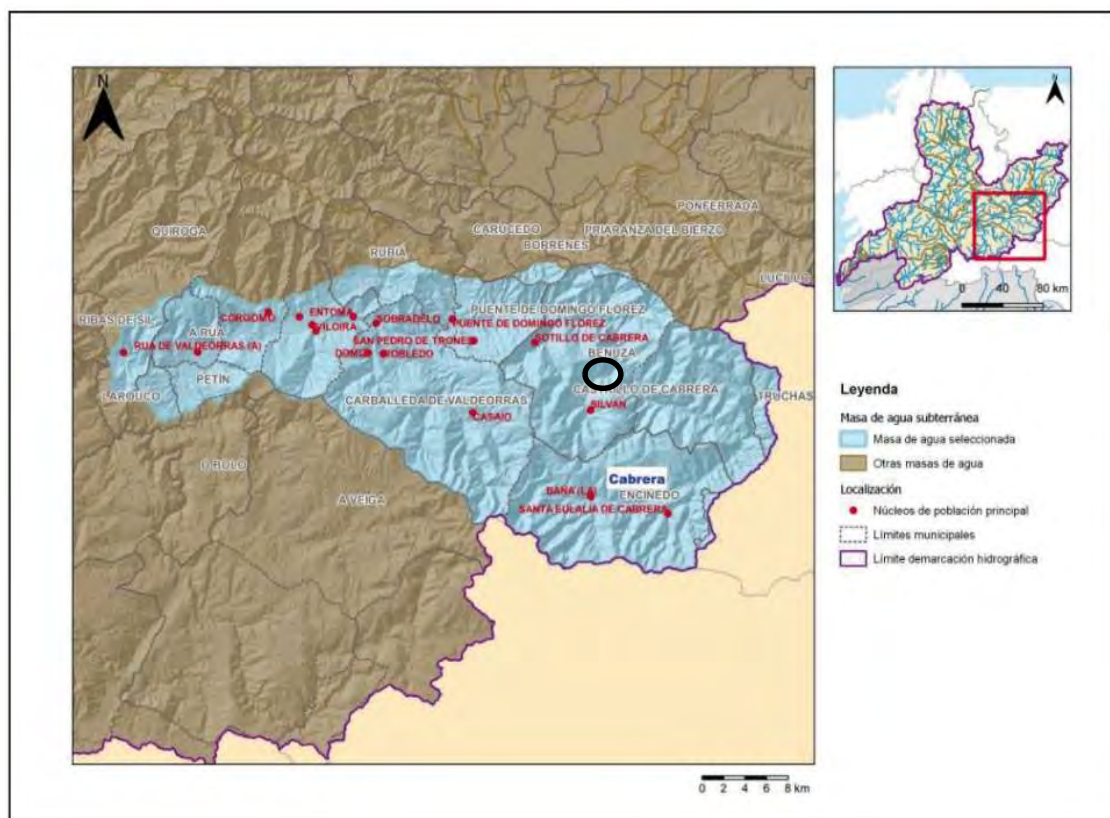


Figura 2.4.- Situación de la escombrera de la Nave en la cuenca vertiente del río Silván. Fuente: Plan hidrológico del ciclo 2022-2027. Parte española de la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil.

2.4. HIDROGEOLOGIA

La zona del proyecto se localiza enteramente sobre la masa de agua subterránea Cabrera (ES010MSBT011-020), cuyo nivel piezométrico es situado alrededor de los 290 msnm por el punto de control piezométrico 11.003.003 localizado en A Rúa.

No obstante, desde el punto de vista hidrogeológico, el conjunto de la zona de proyecto presenta una notable impermeabilidad, no siendo probable la existencia de acuíferos.



Las características hidrogeológicas en la zona del proyecto están fuertemente condicionadas por la litología, pizarras de muy baja permeabilidad. Estos materiales poseen una débil porosidad que, por su naturaleza, generalmente arcillosa o de grano fino, determinan que la acumulación y la circulación del agua en su seno esté íntimamente ligada a la existencia de discontinuidades estructurales como pueden ser fracturas, diaclasas y la propia estratificación y esquistosidad.



Figura 2.6.- Mapa hidrogeológico de la Masa de agua subterránea Cabrera (ES010MSBT011-020). En rojo el límite de la masa de agua subterránea, en negro, la zona del proyecto. Fuente: IGME y CH del Miño-Sil.

3. **GESTIÓN DE AGUAS**

La gestión de aguas es un aspecto clave para el desarrollo completo del proyecto. A continuación, se describe el plan integral de gestión del agua dentro del proyecto de ampliación de explotación en la Concesión de pizarra Termenón II nº 14.815.

3.1. **CIRCUITOS DE AGUA**

Dentro del sistema de gestión del agua se han considerado dos diferentes circuitos dependiendo de la calidad del agua:

- Circuito de aguas limpias.
- Circuito de agua de contacto.

Todas las aguas de escorrentía exteriores a las zonas ocupadas por el proyecto serán tratadas como aguas limpias y gestionadas mediante canales perimetrales de guarda.

Por su parte, todas las aguas provenientes de las superficies ocupadas por el proyecto (escombreras y cortas) serán tratadas como aguas de contacto, y serán gestionadas a través de canales de drenaje y balsas de decantación que permiten la separación de la parte sólida de la líquida, tuberías y bombas.

 COLEGIO OF. ING. TÉCN. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDOÑEZ Habilitación Profesional	4/10 2024
	VISADO : LV130/2024 Validación coltminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD] 

3.2. SUBCUENCAS DEL PROYECTO

El proyecto minero en la C.E. Termenón II utiliza minería a cielo abierto por banqueo descendente y avance horizontal de los bancos y plaza inferior, en tres huecos de explotación. Estos huecos mineros son:

- Entrevalles
- El Real
- El Arroyo

Para la gestión de los residuos de la actividad minera se prevé la construcción o recrecimiento de siete instalaciones de residuos mineros (IRM) que se relacionan a continuación:

- Escombrera Sur
- Escombrera La Mortera
- Escombrera Entrevalles (A y B)
- Escombrera Norte
- Escombrera Noreste 1
- Escombrera Noreste 2
- Escombrera de la Nave de Elaboración

 COLEGIO OF. ING. TÉCN. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDÓÑEZ	Habilitación Profesional
	4/10 2024
 VISADO : LV130/2024 Validación colminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]	



Figura 3.1.- Situación de las cortas (en azul) y de las IRM (en naranja) del proyecto.

Las subcuencas de proyecto asociadas a toda la superficie ocupada por el proyecto minero se abordan a continuación. Cabe destacar que la mayoría de las subcuencas de proyecto son de pequeñas dimensiones como consecuencia de encontrarse la zona de proyecto enclavado en una cuenca de cabecera de un río de montaña encajado en una orografía con fuertes pendientes.

Se diferenciado 16 subcuencas de drenaje del área relacionada con el proyecto, a partir de las divisorias de aguas superficiales en la situación actual. También se han diferenciado 7 subcuencas asociadas a las instalaciones de residuos mineros, una por cada IRM, cuya esorrentía será



En la figura siguientes se indica la posición de estas subcuencas en la situación inicial y en la TABLA 3.1 se describen las características principales de cada subcuenca del proyecto.

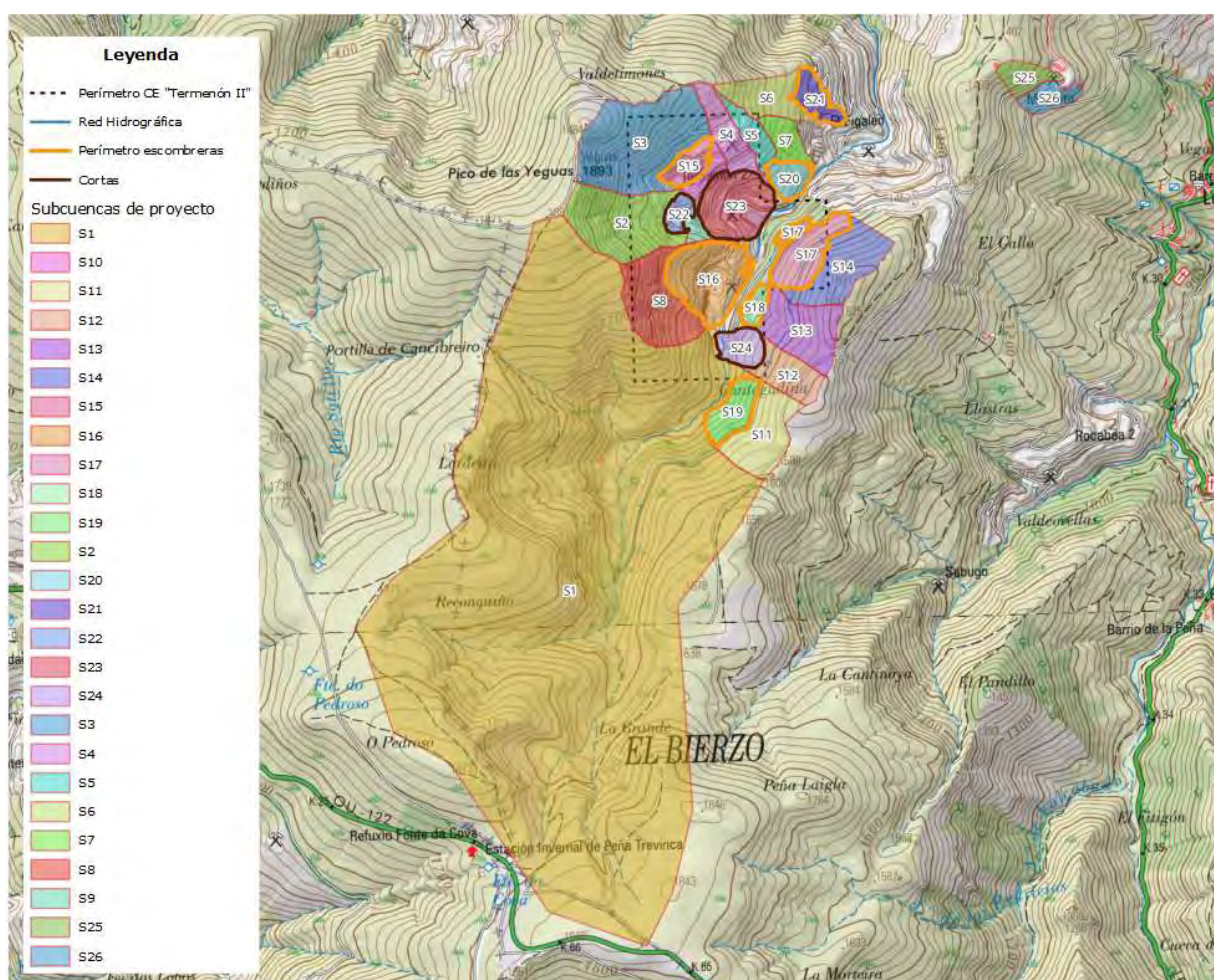


Figura 3.2.- Subcuencas de drenaje del proyecto.

TABLA 3.1.- DEFINICION GEOMÉTRICA DE LAS SUBCUENCAS ASOCIADA A LA ZONA DE PROYECTO				
Subcuenca	Longitud máxima (km)	Área (m²)	Desnivel máximo (m)	Pendiente media (m/m)
S1	4,783	7.850.701,0	516	0,11
S2	0,748	312.954,0	358	0,48
S3	0,866	482.325,0	365	0,42
S4	0,905	113.773,0	266	0,29
S6	0,659	114.228,0	341	0,52
S5	0,770	75.688,0	275	0,36
S7	0,653	72.066,0	213	0,33
S8	0,706	260.519,0	410	0,58
S9	0,210	24.388,0	84	0,40
S10	0,544	47.319,0	86	0,16
S11	0,646	203.081,6	148	0,23
S12	0,590	121.771,0	199	0,34
S13	0,706	207.979,0	226	0,32
S14	0,866	217.553,0	215	0,25
S15	0,313	67.491,4	58	0,19
S16	0,993	240.314,0	225	0,23
S17	0,779	163.741,2	127	0,16
S18	0,279	36.429,0	44	0,16
S19	0,256	101.884,0	106	0,41
S20	0,317	65.136,1	116	0,37
S21	0,509	74.415,3	145	0,28
S22	0,179	42.034,0	76	0,42
S23	0,179	202.875,0	351	1,96
S24	0,233	75.235,0	177	0,76
S25	0,395	62.474,0	124	0,31
S26	0,196	67.312,8	80	0,41

Se han diferenciado los siguientes flujos de aguas superficiales del proyecto:

- Drenaje de subcuencas externas
- Drenaje de las subcuencas del proyecto constituidas por las escombreras.
- Sistema de drenaje de cortas

COLEGIO OF. ING. TEC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA

Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDOÑEZ

Habilitación Profesional

VISADO : LV130/2024

Validación colminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SDJ]

En el cuadro siguiente (TABLA 3.2) se presentan los flujos, las subcuencas de origen y los elementos relacionados con cada flujo.

TABLA 3.2.- FLUJOS DE PROYECTO, SUBCUENCAS Y ELEMENTOS RELACIONADOS					
	Flujo	Subcuencas	Elementos del sistema	Tipo del flujo	Destino
1	Drenaje de subcuencas externas	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S25	Canales perimetrales	Escorrentías externas y no contacto	Punto de entrega a cauce natural
2	Drenaje de subcuencas constituidas por las escombreras permanentes	S16, S17, S18, S19, S20, S21, S26	Canal perimetral/ balsa de recogida	Pluviales	Punto de entrega a balsa de decantación previo a entrega a cauce
3	Sistema de drenaje de corta	Huecos	Drenaje de fondo	Pluviales	Punto de entrega a balsa de decantación previo a entrega a cauce

3.3. DESVÍOS DEL RÍO BENUZA DURANTE EL PROYECTO

El río Benuza se desviará como consecuencia de la instalación de la corta Entrevalles en su curso. Para ello, se construirá un cauce alternativo evitando de tal forma el riesgo de discontinuidades en el trazado del referido río. En la situación inicial del presente proyecto el cauce del río Benuza se encuentra ya desviado hacia la parte centro oriental del hueco de explotación Entrevalles, próximo al límite sur de la C.E., como se aprecia en la siguiente figura.

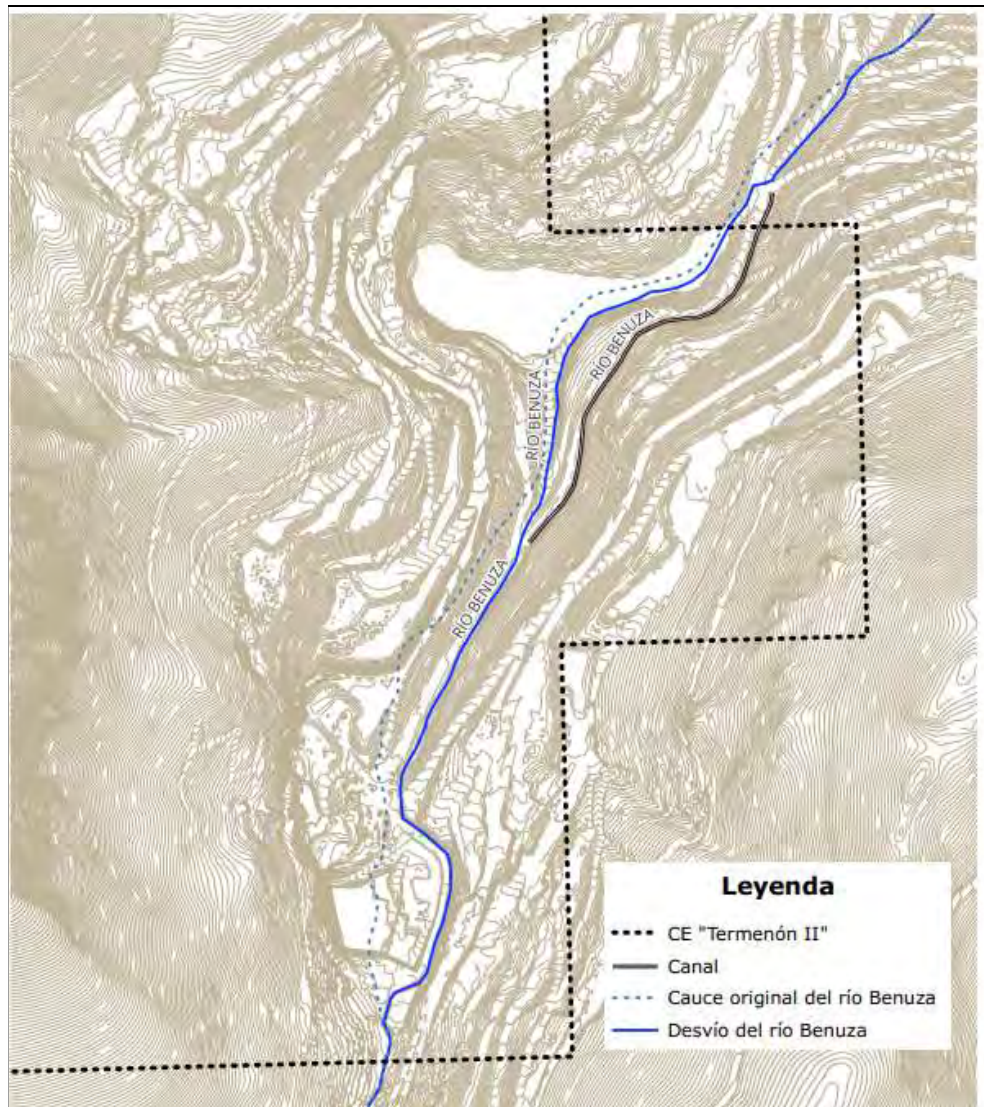


Figura 3.3.- Desvío del cauce del río Benuza existente al inicio del proyecto en la C.E. Termenón II. Elaboración propia a partir de datos de CH Miño-Sil y topografía de plan de labores de 2024.

El trazado del desvío seguirá siendo desplazando al Este con el avance de la explotación de la mitad occidental de la corta Entrevalles. Una vez terminada la explotación en dicha mitad del hueco, se procederá a la recuperación del cauce original del río Benuza a la altura del hueco Entrevalles, como paso previo a la continuación de la explotación hacia la mitad oriental del hueco Entrevalles.

Para la recuperación de dicho cauce el proyecto tiene previsto realizar el relleno de la mitad occidental del referido hueco Entrevalles. Este relleno se realizará con 1.739.295 m³ de material estéril y su morfología y situación se incluyen en la siguiente figura. Sobre dicho relleno el río irá desde la cota inicial de 1362 msnm, al sur del hueco, hasta la cota de 1354 msnm al norte del hueco, siendo la diferencia de cotas 8 y la pendiente de 4%.

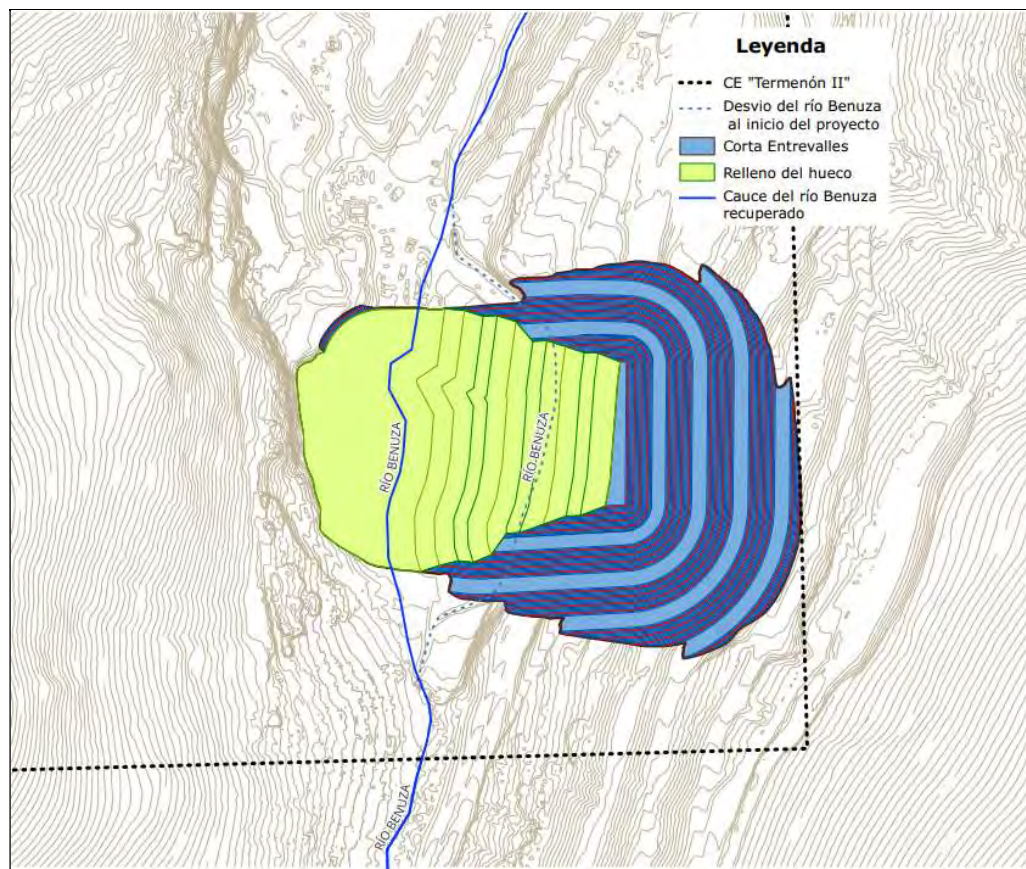
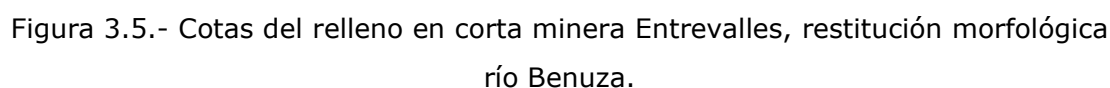


Figura 3.4.- Restitución del cauce del río Benuza sobre el relleno realizado durante el proyecto en el hueco Entrevalles.

Las cotas del relleno para la restitución del río Benuza mediante el relleno de en la corta con estériles de la mina, se detalla en la Figura 3.5:



Las entradas de agua al sistema son la lluvia. Las salidas de agua del sistema son debidas a la evaporación, y las descargas a cauce del río Benuza, previa decantación en las correspondientes balsas en caso de las aguas de las aguas de contacto.

Las aguas de contacto provenientes de las escombreras se tratarán mediante canales de drenaje y balsas de decantación. Asimismo, las aguas del fondo de la corta se tratarán como habitualmente en cualquier cantera u obra civil, esto es mediante balsas de decantación previa a su bombeo diferido.

En el resto de las actividades del proyecto las aguas limpias, como ya se ha comentado, se gestionarán mediante canales o cunetas perimetrales o de guarda que descargarán finalmente a cauce.

4. **ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LAS SUBCUENCAS DE PROYECTO**

4.1. **CÁLCULO DE CAUDALES PUNTA DE LAS SUBCUENCAS DE PROYECTO**

4.1.1. **Método racional**

Para el cálculo de los caudales de referencia se sigue el Método Racional, descrito en la Instrucción de Carreteras, Norma 5.2-IC/2.018.

El método supone la generación de escorrentía en una determinada cuenca a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo sobre toda su superficie. No se tiene en cuenta:

- Aportación de caudales procedentes de otras cuencas o trasvases a ellas.
- Existencia de sumideros, aportaciones o vertidos puntuales, singulares o accidentales de cualquier clase.
- Presencia de lagos, embalses o planas inundables que puedan producir efecto laminador o desviar caudales hacia otras cuencas.
- Caudales que afloren en puntos interiores de la cuenca derivados de su régimen hidrogeológico.

El caudal máximo anual Q_T correspondiente a un periodo de retorno T se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

- Q_T : Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca; en m³/s.


COLEGIO OF. ING. TEC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA
Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDÓÑEZ
Habilitación Profesional

4/10
2024

VISADO : LV130/2024
Validación colminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]



- $I(T, t_c)$: Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado T , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración; en mm/h.
- C : Coeficiente medio de esorrentía de la cuenca o superficie considerada.
- A : Área de la cuenca o superficie considerada; en km^2 .
- K_t : Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

La intensidad de precipitación $I(T, t)$ correspondiente a un período de retorno T , y a una duración del aguacero t , a emplear en la estimación de caudales por el Método Racional, se obtiene por medio de la siguiente fórmula:

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

Donde:

- $I(T, t)$: Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t ; en mm/h.
- I_d : Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T ; en mm/h.
- F_{int} : Factor de intensidad.

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca, Q_T , es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$) de dicha cuenca.

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente a un determinado periodo de retorno T se obtiene mediante la fórmula:

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

Siendo:

- I_d : Intensidad media diaria de precipitación corregida del periodo de retorno T .
- P_d : Precipitación diaria correspondiente al periodo T , en mm.
- K_A : Factor reductor de la precipitación por periodo reductor de la cuenca.

El cálculo de la máxima precipitación diaria (P_d) se hace a partir de la Publicación de fecha 1999 "Máximas lluvias diarias en la España peninsular", de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

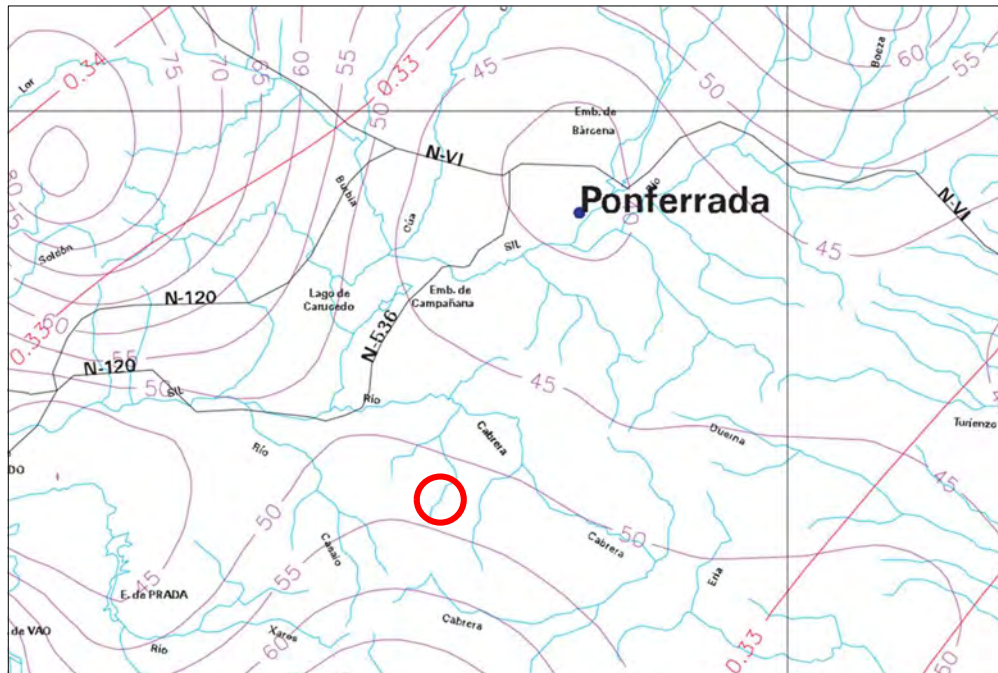


Figura 4.1.- Localización de la zona de estudio para la obtención de parámetros relativos a la máxima precipitación diaria (Ministerio de Fomento, 1999).

Según el proceso operativo indicado en la citada publicación, se realiza el cálculo de la máxima precipitación para el periodo de retorno de 100 años referida a la zona de estudio, obteniéndose lo siguiente:

- Valor medio de la máxima precipitación diaria anual, $P = 55$ mm.
- Coeficiente de variación de la precipitación, $C_v = 0,33$.

- Factor de ampliación para un determinado periodo de retorno: K_t .

TABLA 4.1.- VALORES DE K_T Y P_d PARA EL PERIODO DE RETORNO CONSIDERADO.		
$T_{\text{años}}$	K_t	P_d (mm/día)
100	2,144	117,92

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca K_A tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie, y su valor es:

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

Siendo A el área de la cuenca en km^2 . En este caso, el área las subcuencas es inferior a 1 km^2 (ver TABLA 4.3) se ha tomado valor para K_A de 1 en todos los casos con excepción de las S1 que tiene área superior a 1 km^2 y K_A de 0,94.

Siendo estos valores de K_A , el valor de la intensidad media diaria (I_d) de precipitación corregida para ellas son los incluidos en la tabla siguiente.

TABLA 4.2.- VALORES DE I_d SEGÚN LOS PERÍODOS DE RETORNO CONSIDERADOS.		
Subcuenca	T (años)	I_d (mm/h)
S2-S26	100	4,91
S1	100	4,62

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio que, en este caso corresponde a la expresión:

$$F_{int} = F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287 \cdot t^{0,1}}$$

Siendo:

F_a : el factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d).



I_1/I_d : Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del siguiente mapa:

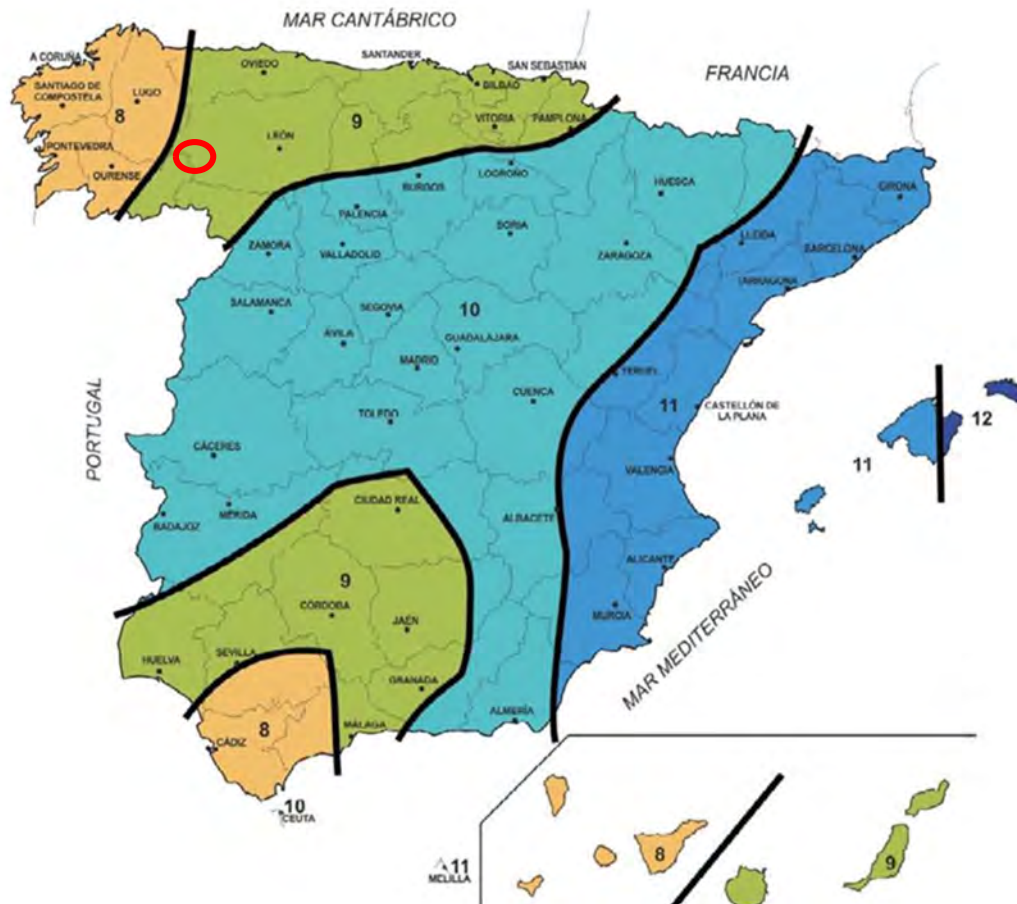


Figura 4.2.- Valor de la ratio I_1/I_d o índice de torrencialidad (norma 5.2-IC).

De acuerdo con el mapa de la figura anterior, en la zona objeto de estudio, el índice de torrencialidad I_1/I_d corresponde a 9.

El tiempo de concentración es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe.

Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe como sigue.

- Para las cuencas principales, el valor del tiempo de concentración es:

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

Siendo:

t_c : Tiempo de concentración en horas.

L_c : Longitud del cauce en km.

J_c : Pendiente media del cauce, en m/m.

- Sin embargo, si el tiempo de concentración así calculado es inferior a un cuarto de hora, como resultó ser el caso de las subcuencas S9, S15 y S18 a S26, se emplea el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno, calculado según:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0,408} \cdot n_{dif}^{0,312} \cdot J_{dif}^{-0,209}$$

Siendo:

t_{dif} : Tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno, en minutos.

n_{dif} : Coeficiente de flujo difuso.

L_{dif} : Longitud de recorrido en flujo difuso, en m.

J_{dif} : Pendiente media, en m/m.

En la siguiente tabla se indican las características físicas necesarias para la aplicación del método racional y el tiempo de concentración de las subcuencas estudiadas S1 a S26.


COLEGIO OF. ING. TEC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y
LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA
Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDÓÑEZ
Habilitación
Profesional

4/10
2024

VISADO : LV130/2024
Validación coltminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]


TABLA 4.3.- DATOS BÁSICOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS SUBCUENCAS					
Subcuenca	Longitud máxima (m)	Desnivel máximo (m)	Área A (km2)	Pendiente media J (m/m)	Tiempo de concentración Tc (h)
S1	4783	516	7,85	0,11	1,50
S2	748	358	0,31	0,48	0,28
S3	866	365	0,48	0,42	0,32
S4	905	266	0,11	0,29	0,35
S5	770	275	0,08	0,36	0,30
S6	659	341	0,11	0,52	0,25
S7	653	213	0,07	0,33	0,27
S8	706	410	0,26	0,58	0,26
S9	210	84	0,02	0,40	0,14
S10	544	86	0,05	0,16	0,27
S11	646	148	0,20	0,23	0,28
S12	590	199	0,12	0,34	0,25
S13	706	226	0,21	0,32	0,29
S14	866	215	0,22	0,25	0,35
S15	313	58	0,07	0,19	0,19
S16	993	225	0,24	0,23	0,40
S17	779	127	0,14	0,16	0,35
S18	279	44	0,04	0,16	0,19
S19	256	106	0,10	0,41	0,15
S20	317	116	0,07	0,37	0,17
S21	509	145	0,07	0,28	0,22
S22	179	76	0,04	0,42	0,13
S23	179	351	0,20	1,96	0,09
S24	233	177	0,08	0,76	0,13
S25	395	124	0,06	0,31	0,19
S26	196	80	0,07	0,41	0,14

El coeficiente de escorrentía (C), define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I, y depende de la razón entre la precipitación diaria P_d , correspondiente al periodo de retorno y el umbral de escorrentía P_0 a partir del cual se inicia esta. Este umbral de escorrentía es característico de cada cuenca.

El valor de C podrá obtenerse de la fórmula:

$$\text{Si } P_d \cdot K_A > P_0 \quad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

$$\text{Si } P_d \cdot K_A \leq P_0 \quad C = 0$$

Siendo:

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

El umbral de escorrentía representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se obtiene por la fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Siendo:

- P_0^i : Valor inicial del umbral de escorrentía, en mm.
- β : Coeficiente reductor del umbral de escorrentía.
- Valor inicial del umbral de escorrentía

Para la determinación de P_0^i se emplea la tabla 2.3 de la norma 5.2-IC/2018, con la hipótesis de entrada Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso (código 32311), Roquedo (código 33200), Pastizales naturales con pendiente mayor de 3% (código 32100), Escombreras y vertederos (código 13200) y Zonas de extracción minera (código 13100) y grupo de suelo tipo B. Los valores de P_0^i utilizados, en consecuencia, fueron 34, 2, 23, 11 y 9.

- Coeficiente corrector del umbral de escorrentía



Supone la calibración del Método Racional con datos reales de las cuencas, realizándose la caracterización a partir de la región en que se ubica la zona de estudio, corrigiendo el valor medio del coeficiente corrector del umbral de escorrentía de esa región con un factor dependiente del periodo de retorno:

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

Siendo:

β^{PM} : Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

β_m : Valor medio de la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

F_T : Factor función del periodo de retorno T.



Figura 4.3.- Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía (norma 5.2-IC, 2018).

De acuerdo con la regionalización que plantea la norma 5.2-IC, la zona de proyecto se localiza en la región 11, cuyos valores se resaltan a continuación.

TABLA 4.4.- REGIONES DE LAS CALIBRACIONES REGIONALES DEL COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA (NORMA 5.2-IC).

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2,00	0,25	0,35	0,60	0,77	0,91	1,10	1,18	1,17
71	1,20	0,15	0,20	0,35	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-
81	1,30	0,25	0,35	0,60	0,76	0,90	1,14	1,34	1,58
821	1,30	0,35	0,50	0,85	0,82	0,91	1,07	-	-
822	2,40	0,25	0,35	0,60	0,70	0,86	1,16	-	-
83	2,30	0,15	0,25	0,40	0,63	0,85	1,21	1,51	1,85
91	0,85	0,15	0,25	0,40	0,72	0,88	1,19	1,52	1,95
92	1,45	0,30	0,40	0,70	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
93	1,70	0,20	0,25	0,45	0,77	0,92	1,00	1,00	1,00
941	1,80	0,15	0,20	0,35	0,68	0,87	1,17	1,39	1,64
942	1,20	0,15	0,25	0,40	0,77	0,91	1,11	1,24	1,32
951	1,70	0,30	0,40	0,70	0,72	0,88	1,17	1,43	1,78
952	0,85	0,15	0,25	0,40	0,77	0,90	1,13	1,32	1,54
101	1,75	0,30	0,40	0,70	0,76	0,90	1,12	1,27	1,39
1021	1,45	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00
1022	2,05	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00

El coeficiente corrector del umbral de esorrentía se obtendrá del producto del valor medio de la región del coeficiente corrector del umbral de esorrentía por un factor dependiente del periodo de retorno T.

La falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación se resuelve en el Método Racional mediante la incorporación del coeficiente K_t , que se expresa:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Siendo:

- K_t : Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.
- T_c : Tiempo de concentración de la cuenca, en horas.

Aplicando el Método Racional se obtiene el caudal que produce la esorrentía de cada cuenca para cada periodo de retorno considerado (caudal de referencia), que se obtenía mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Siendo:

- Q_T : Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca; en m^3/s .
- $I(T, t_c)$: Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración; en mm/h.
- C: Coeficiente medio de esorrentía de la cuenca o superficie considerada.
- A: Área de la cuenca o superficie considerada; en km^2 .
- K_t : Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

4.1.2. Caudales calculados

La siguiente tabla muestra los caudales obtenidos siguiendo el método previamente descrito para el periodo de retorno de 100 años.

TABLA 4.5.- PARÁMETROS BÁSICOS DE ENTRADA EN EL MÉTODO RACIONAL Y CAUDALES PUNTA OBTENIDOS PARA CADA SUBCUENCA DE PROYECTO PARA UN PERIODO DE RETORNO T=100 AÑOS				
Subcuenca	Intensidad de precipitación	Coefficiente de escorrentía	Coefficiente de uniformidad	Caudal
	It (mm/h)	C	Kt	Q (m³/s)
S1	32,98	0,23	1,1064	18,56
S2	86,38	0,96	1,01	7,31
S3	80,83	0,96	1,02	10,57
S4	76,83	0,64	1,02	1,57
S5	83,18	0,64	1,02	1,13
S6	91,19	0,64	1,01	1,86
S7	87,69	0,25	1,01	0,45
S8	89,86	0,96	1,01	6,32
S9	119,03	0,38	1,01	0,31
S10	87,74	0,25	1,01	0,29
S11	85,20	0,64	1,0146	3,10
S12	91,31	0,38	1,0123	1,19
S13	85,04	0,38	1,0147	1,90
S14	76,88	0,38	1,0189	1,80
S15	102,43	0,64	1,01	1,23
S16	72,32	0,64	1,02	3,14
S17	76,90	0,64	1,02	2,35
S18	103,09	0,64	1,01	0,67
S19	115,15	0,64	1,01	2,09
S20	109,20	0,64	1,01	1,27
S21	97,29	0,64	1,01	1,29
S22	123,31	0,64	1,01	0,92
S23	142,20	0,64	1,0026	5,11
S24	124,09	0,38	1,0054	0,99
S25	103,17	0,25	1,0086	0,46
S26	120,76	0,64	1,0059	1,44


 COLLEGE OF ING. & TEC. MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA
 Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDOÑEZ
 Habilitación Profesional
 4/10
 2024
 VISADO : LV130/2024
 Validación coltminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]


4.2. PROPUESTA DEL SISTEMA DE DRENAJE DE HUECOS MINEROS Y ESCOMBRERAS

El proyecto contempla dotar a las escombreras de canales de guarda que interceptará la escorrentía de las vertientes externas naturales que conducirán esta agua hasta punto de entrega en cauce. Además, se contempla dotar a estas escombreras de cunetas de drenaje que recolectarán las aguas pluviales que caen directamente sobre su superficie con punto de entrega a balsas de decantación previa entrega a cauce. Estos elementos que estarán en funcionamiento durante la vida útil de la explotación hasta el momento que se den por finalizados los trabajos de restauración de cada escombrera.

Cabe destacar que se dotará también a las escombreras de bermas de seguridad y plataformas de coronación con contrapendientes del 1 al 3% para favorecer el drenaje de la estructura y minimizar la acumulación del agua en las mismas.

En cuanto a los huecos mineros, los caudales que será necesario evacuar corresponden solamente a las aguas pluviales sobre la superficie del hueco minero. Téngase en cuenta que el primer elemento que limita la entrada de agua al hueco, son las cunetas perimetrales que, además de interceptar los caudales episódicos de las vertientes externas naturales, interceptan las circulaciones sub-superficiales del suelo, dejando a la zona del hueco minero como una celda, cuya recarga está limitada por la precipitación.

El máximo caudal potencial a gestionar se estima en 0,92 m³/s para El Arroyo, 5,11 m³/s para El Real y 0,99 m³/s para el hueco Entrevalles, equivalentes a los valores de caudal punta de T100 calculados previamente para las respectivas subcuencas S22, S23 y S24 en condición de máxima ocupación.


COLEGIO OF. ING. TÉC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA
Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDOÑEZ
Habilitación Profesional

4/10
2024

VISADO : LV130/2024
Validación colminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]



El sistema de drenaje del hueco minero tiene como función la extracción de las aguas de precipitación directa sobre la superficie de ésta. La extracción es necesaria para posibilitar los trabajos, evitando la inundación de zonas excavadas y los tajos de explotación.

Una vez que las aguas pluviales alcanzan el hueco, el sistema de drenaje se basa en bombeos desde el hueco minero.

Los bombeos desde el fondo de la corta se realizan para evacuar las aguas que se concentran procedentes de las escorrentías y precipitación directa sobre el hueco, que serán extraídas e incorporadas a las cunetas de los caminos rurales que cruzan la demasía.

Las aguas del fondo de la corta, que no será completamente horizontal, obteniéndose una morfología que permita la escorrentía superficial, se concentrarán y recogerán en balsas excavadas en los fondos de corta o puntos de colección de agua, de posición variable según avancen los frentes de explotación.

Una ventaja del sistema de achique en una corta como la del proyecto de la C.E. Termenón II, es que los tiempos de extracción de las aguas pueden estar diferidos en relación con las puntas de precipitación y los caudales punta de las subcuencas del drenaje superficial. Esto permite que los bombeos de agua del fondo de la corta no incrementen significativamente los caudales punta de la red de cunetas y además que existan tiempos de decantación en el fondo de la corta, o en zonas intermedias, de manera que las aguas extraídas del hueco presentan una baja cantidad de sólidos en suspensión.

Por ello, es posible gestionar estas aguas, aprovechando unos tiempos diferidos para su evacuación, favoreciendo su pre-decantación en el propio fondo de la corta.

COLEGIO OF. ING. TEC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA


Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDÓÑEZ

Habilitación Profesional

4/10
2024

VISADO : LV130/2024

Validación colminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]



5. **CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL SISTEMA DE DRENAJE DEL PROYECTO**

5.1. **DRENAJE DEL FONDO DE LAS CORTAS**

Las aguas que llegan a la corta minera por precipitación directa sobre la superficie del hueco de explotación serán recogidas en balsas excavadas en los fondos de corta (BHM) y desde dicha balsa serán bombeados al sistema de drenaje de los caminos existentes.

Los elementos constructivos de este sistema de drenaje de las aguas del fondo de la corta serán por tanto los siguientes:

1. Balsa excavada de recogida de aguas y de bombeo en fondo de corta (BHM)
2. Bombas de impulsión y tubería de conducción.

La balsa de bombeo (BHM) situada en la cota más baja de la corta, será una estructura simple, excavada en la roca del fondo de la corta. Esta excavación y las instalaciones de bombeo podrán variar de lugar a lo largo del desarrollo de la explotación para evitar interferencias con el avance de las labores.

El grupo de impulsión de la balsa de bombeo de fondo de corta constará de una bomba sumergida, que se irá cambiando de localización en función del avance de apertura del hueco a lo largo de las fases de proyecto. Las bombas serán capaces de gestionar las aguas de superficie con una capacidad de bombeo por bomba de 0,02 m³/s y tendrá una altura manométrica de 70 m. Las características de la bomba de fondo de corta se muestran en la siguiente tabla.


COLEGIO OF. ING. TÉCN. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA
Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDÓÑEZ
Habilitación Profesional

4/10
2024

VISADO : LV130/2024
Validación colminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]


TABLA 5.1.- CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA DE DESAGÜE

Elemento	Número	Capacidad	Potencia motor	Bomba sugerida
Bomba diésel centrífuga minera con manguera minera de 6 m 150NB con la válvula de pie. Depósito de combustible de 24 h de capacidad en contenedor de acero galvanizado con patín de acero en la base.	2	20l/s H=70 m	~22 kW	Sykes HH80

Para todo este sistema de impulsión, se requiere unas tuberías y accesorios (válvulas, contadores) que se detallan en la siguiente tabla.

TABLA 5.2.- CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS

Elemento	Tamaño	Especificación
Tubería PE	160DN PN12.5	Coextruida PE100
Tubería PE	160DN PN8	Coextruida PE100
Contador mecánico	150NB	Rebordeado Presión mínima de trabajo 1.400kPa
Válvula de mariposa	150NB	Presión de trabajo 1.000 kPa
Válvula de verificación	150NB	Presión de trabajo 1.000 kPa
Válvula de liberación de aire	50NB	Válvula de aire de doble efecto presión 1.000kPa
Válvula de bola	50NB	



5.2. RED DE DRENAJE Y BALSAS DE DECANTACIÓN

Las aguas externas procedentes de la escorrentía de los terrenos situados aguas arriba de la zona del proyecto se derivarán antes de llegar a las superficies ocupadas por el proyecto mediante unas cunetas de guarda excavadas que recogerán dichas aguas de escorrentía. Existen un total de 21 cunetas perimetrales que evitan la entrada de la escorrentía desde las subcuencas externas en las zonas de trabajo. Su situación y trazado se presenta en la siguiente figura.

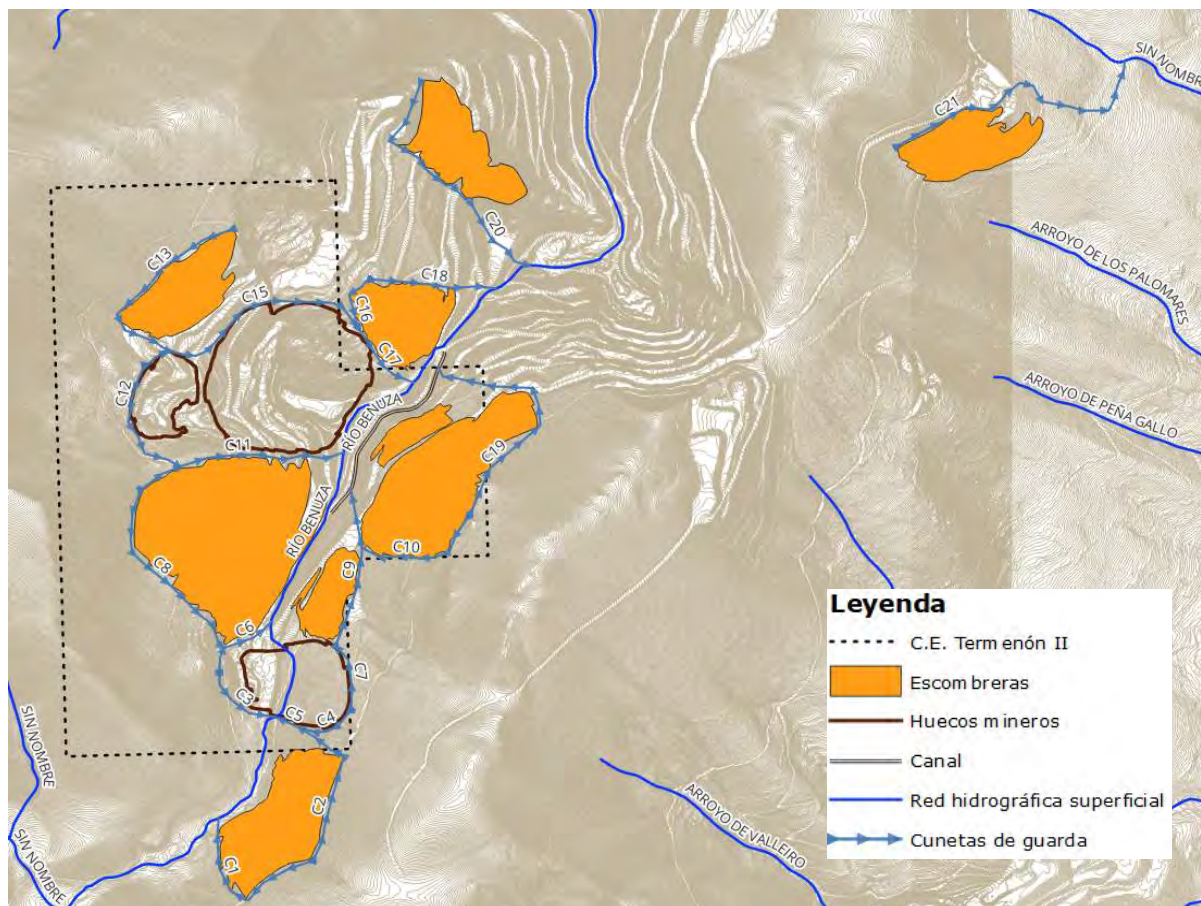


Figura 5.1.- Trazado de las cunetas perimetrales o de guarda del proyecto.

Las aguas pluviales que caen sobre las escombreras del proyecto, que como se mencionó anteriormente en el proyecto se tratan como aguas de contacto porque cabe esperar la presencia de partículas en suspensión en ellas, serán

interceptadas y reconducidas por cunetas de drenaje hasta balsas de decantación. Existen un total de 16 cunetas perimetrales en la base de estas las escombreras que recolectarán de las aguas pluviales que caen sobre dichas instalaciones de residuos mineros. Su situación y trazado se presenta en la siguiente figura, al igual que la situación de las balsas de decantación.

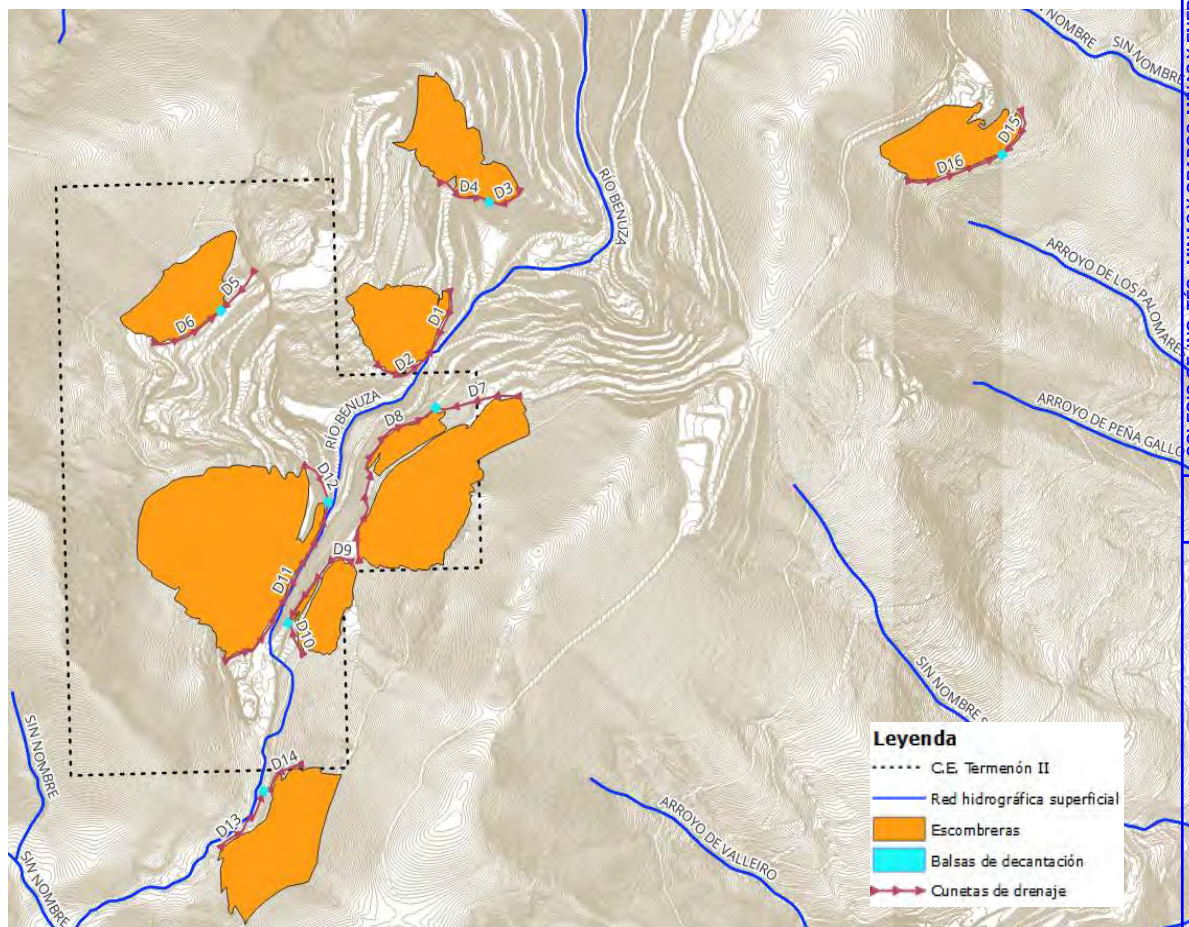


Figura 5.2.- Trazado de las cunetas de drenaje del circuito de aguas de contacto que drenan las aguas pluviales que caen sobre las escombreras del proyecto, y situación de las balsas de decantación a donde entregan dichas cunetas.

El resto de las aguas externas del terreno natural serán drenadas en condiciones naturales.



5.2.1. Cálculo de la red de drenaje superficial

A partir de los caudales máximos de avenida obtenidos que se han calculado en el apartado 4.1 (Cálculo de caudales punta de las subcuencas de proyecto), se presentan ahora los cálculos justificativos de las estructuras de la red de drenaje para dichos caudales.

Dentro de esta red se incluyen las estructuras del circuito de aguas limpias que interceptarán las aguas de escorrentía de las vertientes naturales. Como se mencionaba, el diseño de esta red de drenaje se centra en Canales o cunetas de guarda que recogen y drenan las aguas procedentes de las subcuencas externas, antes de entrar a la zona ocupada por el proyecto.

La red de drenaje superficial del proyecto también incluye las estructuras de drenaje que recogerán y drenarán las aguas pluviales que caen directamente sobre las escombreras

El dimensionamiento de las estructuras de drenaje se ha realizado para la situación más desfavorable con máxima ocupación del proyecto y considerando los caudales punta de periodo de retorno de 100 años (T100).

Para el cálculo de estos canales se han aplicado las siguientes fórmulas:

$$Q = \frac{S}{n} \cdot i^{1/2} \cdot R_H^{2/3}$$

$$R_H = \frac{(b + z \cdot y) \cdot y}{b + 2 \cdot y \cdot \sqrt{1 + z^2}}$$

$$S = (b + z \cdot y) \cdot y$$


COLEGIO OF. ING. TÉC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA
Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDOÑEZ
Habilitación Profesional

4/10
2024

VISADO : LV130/2024
Validación colminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN05DJ]


Siendo:

Q: Caudal que atraviesa la sección del canal (m³/s)

S: Sección mojada del canal (m²)

n: coeficiente de rugosidad de Manning, en este caso 0,035 puesto que están excavadas en el terreno de superficie irregular o en roca con irregularidades.

R_H: radio hidráulico (m)

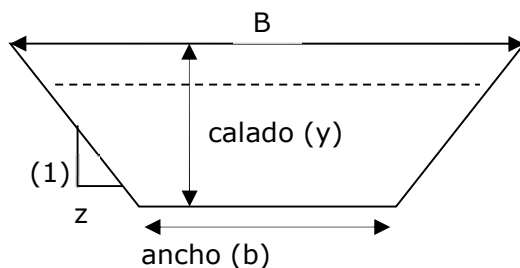
z: talud, en este caso 1 porque es siempre 1V:1H.

b: ancho de la solera del canal (m)

y: calado del canal (m)

i: pendiente del canal (m/m)

Se aplican las fórmulas de Manning ajustadas para las secciones del canal, siendo P, el perímetro mojado (m), y v, la velocidad media en la sección considerada (m/s).



$$v = \frac{1}{n} \cdot i^{1/2} \cdot R_H^{2/3}$$

$$R_H = \frac{(b + z \cdot y) \cdot y}{b + 2 \cdot y \cdot \sqrt{1 + z^2}}$$

$$P = b + 2y\sqrt{1 + z^2}$$

$$B = b + 2zy$$

Las características y dimensionamiento de las cunetas, tanto del circuito de aguas limpias (Figura 5.1) como del circuito de aguas de contacto procedentes de la pluviometría directa sobre las escombreras con punto de entrega en balsas de decantación (Figura 5.1), que garantizarán el adecuado drenaje de las aguas superficiales de las subcuencas durante el proyecto, se ofrecen en las TABLA 5.3. y TABLA 5.4.



TABLA 5.3.- ESTRUCTURAS DE LA RED DE DRENAJE DEL CIRCUITO DE AGUAS LIMPIAS. CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONAMIENTO DE LOS CANALES O CUNETAS DE GUARDA

Cuneta	Características					Dimensionamiento		
	Q	n	Longitud	Desnivel	Pendiente	Sección	Base	Altura
	(m³/s)		(m)	(m)	(m/m)	(m²)	(m)	(m)
C1	3,10	0,035	562	113	0,20	0,65	0,80	0,50
C2	3,10	0,035	377	16	0,04	1,08	1,20	0,60
C3	18,56	0,035	255	64	0,25	2,16	1,50	0,90
C4	1,19	0,035	185	44	0,24	0,40	0,60	0,40
C5	22,85	0,035	233	118	0,51	1,84	1,50	0,80
C6	6,32	0,035	260	72	0,28	0,96	1,00	0,60
C7	1,19	0,035	226	46	0,20	0,65	0,80	0,50
C8	6,32	0,035	646	179	0,28	1,08	1,20	0,60
C9	4,89	0,035	530	72	0,14	1,08	1,20	0,60
C10	1,80	0,035	423	123	0,29	0,40	0,60	0,40
C11	13,63	0,035	685	244	0,36	1,60	1,20	0,80
C12	7,31	0,035	429	24	0,06	1,84	1,50	0,80
C13	10,57	0,035	686	46	0,07	2,16	1,50	0,90
C14	7,31	0,035	87	33	0,38	0,96	1,00	0,60
C15	19,75	0,035	719	146	0,20	2,50	1,50	1,00
C16	1,13	0,035	196	36	0,18	0,40	0,60	0,40
C17	7,45	0,035	262	88	0,34	0,96	1,00	0,60
C18	0,45	0,035	391	58	0,15	0,27	0,60	0,30
C19	1,80	0,035	826	224	0,27	0,40	0,60	0,40
C20	1,86	0,035	842	239	0,28	0,40	0,60	0,40
C21	0,46	0,035	956	168	0,18	0,24	0,50	0,30

TABLA 5.4.- ESTRUCTURAS DE LA RED DE DRENAJE DEL CIRCUITO DE AGUAS DE CONTACTO. CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS CUNETAS DE DRENAJE

Cuneta	Características de las cunetas de drenaje					Dimensionamiento de las cunetas		
	Q	n	Longitud	Desnivel	Pendiente	Sección	Base	Altura
	(m³/s)		(m)	(m)	(m/m)	(m²)	(m)	(m)
D1	1,27	0,035	178	9	0,05	0,65	0,80	0,50
D2	1,27	0,035	238	28	0,12	0,48	0,80	0,40
D3	1,29	0,035	120	5	0,04	0,65	0,80	0,50
D4	1,29	0,035	184	46	0,25	0,33	0,80	0,30
D5	1,23	0,035	160	6	0,04	0,65	0,80	0,50
D6	1,23	0,035	245	17	0,07	0,48	0,80	0,40
D7	2,35	0,035	278	60	0,22	0,48	0,80	0,40
D8	2,35	0,035	623	53	0,09	0,65	0,80	0,50
D9	0,67	0,035	311	30	0,10	0,27	0,60	0,30
D10	0,67	0,035	111	20	0,18	0,27	0,60	0,30
D11	3,14	0,035	625	36	0,06	0,96	1,00	0,60
D12	3,14	0,035	141	30	0,21	0,65	0,80	0,50
D13	2,09	0,035	230	10	0,04	0,96	1,00	0,60
D14	2,09	0,035	160	45	0,28	0,48	0,80	0,40



TABLA 5.4.- ESTRUCTURAS DE LA RED DE DRENAJE DEL CIRCUITO DE AGUAS DE CONTACTO. CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS CUNETAS DE DRENAJE								
Cuneta	Características de las cunetas de drenaje					Dimensionamiento de las cunetas		
	Q	n	Longitud	Desnivel	Pendiente	Sección	Base	Altura
	(m ³ /s)		(m)	(m)	(m/m)	(m ²)	(m)	(m)
D15	1,44	0,035	165	24	0,15	0,40	0,60	0,40
D16	1,44	0,035	321	26	0,08	0,48	0,80	0,40

La aplicación en obra de las dimensiones de las cunetas se realizará de modo que las dimensiones nominales finales sean siempre iguales o superiores a las teóricas calculadas.

La construcción de las cunetas se realiza con retroexcavadora y las dimensiones se adaptarán a las dimensiones de estas, siempre que se cumplan las especificaciones mínimas para que sea capaz de desaguar las lluvias que se produzcan.

5.2.2. Balsas de decantación

A partir de los estudios realizados, se ha calculado el dimensionamiento mínimo necesario de las balsas, cuya situación se observa en la figura 5.2, en base a la sección mínima necesaria para disminuir la velocidad del agua lo suficiente para que decanten partículas de hasta 0,01 cm de diámetro. También se ha calculado la longitud necesaria para que dichas partículas alcancen el fondo de la balsa. No obstante, todas se han sobredimensionado para evitar el rebose de las aguas en caso de que haya una avenida máxima de caudal.

La superficie de agua que se necesita para la balsa, con el fin de eliminar todas las partículas sólidas con diámetro mayor o igual a 0,01 cm, se calcula con la relación $A=Q/V_s$. Para calcular la velocidad de sedimentación se emplea la Ley de Stokes, y se obtiene un valor $V_s = 0,771$ cm/s (0,00771 m/s) para un diámetro de partículas de 0,01 cm una viscosidad cinemática de 0,01308 cm²/s.



COLEGIO OF. ING. TEC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA
Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDÓÑEZ

Habilitación Profesional

4/10
2024

VISADO : LV130/2024
Validación colminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]



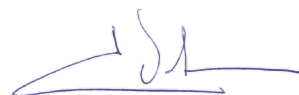
Asimismo, en las tablas siguientes se incluyen las dimensiones de las siete balsas de decantación, así como los caudales para el periodo de retorno T100 y parámetros asociados con ellas.

TABLA 5.5.- DIMENSIONES DE LAS BALSAS DE DECANTACIÓN					
Detalle	Nº de balsas	Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (m3)
Escombrera Sur	1	20	15	1	300
Escombrera La Mortera	1	22	20	1	440
Escombrera Entrevalles A	1	10	10	1	100
Escombrera Entrevalles B	1	22	15	1	330
Escombrera Norte	1	15	12	1	180
Escombrera Noreste 1	1	15	12	1	180
Escombrera Noreste 2	1	15	12	1	180
Escombrera de la Nave	1	10	20	1	200

TABLA 5.6.- CAUDAL DE REFERENCIA DE LA SUBCUENCA QUE AFECTA A LAS BALSAS PARA EL PERÍODO DE RETORNO DE 100 AÑOS					
ESCOMBRERA SUR					
Q	(m3/s)	2,09	Tiempo de sedimentación	(s)	129,73
V. critica de arrastre	(m/s)	0,20	V. de arrastre	(m/s)	0,14
Superficie	(m2)	270,65	Long. Teórica balsa	(m)	18,04
Sección hidráulica mínima	(m2)	10,43	Long. Real balsa	(m)	20,00
Anchura balsa	(m)	15,00	Superf. Real balsa	(m2)	300,00
Profundidad lámina de agua	(m)	1,00	Tiempo de permanencia	(s)	143,80
Sección prueba	(m2)	15,00	N.º balsas	(ud.)	1
ESCOMBRERA LA MORTERA					
Q	(m3/s)	3,14	Tiempo de sedimentación	(s)	129,73
V. critica de arrastre	(m/s)	0,20	V. de arrastre	(m/s)	0,16
Superficie	(m2)	407,03	Long. Teórica balsa	(m)	20,35
		15,69			22,00
Sección hidráulica mínima	(m2)		Long. Real balsa	(m)	
Anchura balsa	(m)	20,00	Superf. Real balsa	(m2)	440,00
Profundidad lámina de agua	(m)	1,00	Tiempo de permanencia	(s)	140,24
Sección prueba	(m2)	20,00	N.º balsas	(ud.)	1
ESCOMBRERA ENTREVALLES A					
Q	(m3/s)	0,67	Tiempo de sedimentación	(s)	129,73
V. critica de arrastre	(m/s)	0,20	V. de arrastre	(m/s)	0,07
Superficie	(m2)	86,84	Long. Teórica balsa	(m)	8,68
		3,35			10,00
Sección hidráulica mínima	(m2)		Long. Real balsa	(m)	
Anchura balsa	(m)	10,00	Superf. Real balsa	(m2)	100,00
Profundidad lámina de agua	(m)	1,00	Tiempo de permanencia	(s)	149,40
Sección prueba	(m2)	10,00	N.º balsas	(ud.)	1,00
ESCOMBRERA ENTREVALLES B					
Q	(m3/s)	2,35	Tiempo de sedimentación	(s)	129,73
V. critica de arrastre	(m/s)	0,20	V. de arrastre	(m/s)	0,16
Superficie	(m2)	305,32	Long. Teórica balsa	(m)	20,35
Sección hidráulica mínima	(m2)	11,77	Long. Real balsa	(m)	22,00
Anchura balsa	(m)	15,00	Superf. Real balsa	(m2)	330,00

TABLA 5.6.- CAUDAL DE REFERENCIA DE LA SUBCUENCA QUE AFECTA A LAS BALSAS PARA EL PERÍODO DE RETORNO DE 100 AÑOS					
Profundidad lámina de agua	(m)	1,00	Tiempo de permanencia	(s)	140,22
Sección prueba	(m2)	15,00	N.º balsas	(ud.)	1,00
ESCOBRERA NORTE					
Q	(m3/s)	1,23	Tiempo de sedimentación	(s)	129,73
V. crítica de arrastre	(m/s)	0,20	V. de arrastre	(m/s)	0,10
Superficie	(m2)	159,88	Long. Teórica balsa	(m)	13,32
Sección hidráulica mínima	(m2)	6,16	Long. Real balsa	(m)	15,00
Anchura balsa	(m)	12,00	Superf. Real balsa	(m2)	180,00
Profundidad lámina de agua	(m)	1,00	Tiempo de permanencia	(s)	146,06
Sección prueba	(m2)	12,00	N.º balsas	(ud.)	1,00
ESCOBRERA NORESTE 1					
Q	(m3/s)	1,27	Tiempo de sedimentación	(s)	129,73
V. crítica de arrastre	(m/s)	0,20	V. de arrastre	(m/s)	0,11
Superficie	(m2)	164,26	Long. Teórica balsa	(m)	13,69
Sección hidráulica mínima	(m2)	6,33	Long. Real balsa	(m)	15,00
Anchura balsa	(m)	12,00	Superf. Real balsa	(m2)	180,00
Profundidad lámina de agua	(m)	1,00	Tiempo de permanencia	(s)	142,16
Sección prueba	(m2)	12,00	N.º balsas	(ud.)	1,00
ESCOBRERA NORESTE 2					
Q	(m3/s)	1,29	Tiempo de sedimentación	(s)	129,73
V. crítica de arrastre	(m/s)	0,20	V. de arrastre	(m/s)	0,11
Superficie	(m2)	167,66	Long. Teórica balsa	(m)	13,97
Sección hidráulica mínima	(m2)	6,46	Long. Real balsa	(m)	15,00
Anchura balsa	(m)	12,00	Superf. Real balsa	(m2)	180,00
Profundidad lámina de agua	(m)	1,00	Tiempo de permanencia	(s)	139,28
Sección prueba	(m2)	12,00	N.º balsas	(ud.)	1,00
ESCOBRERA DE LA NAVE					
Q	(m3/s)	1,44	Tiempo de sedimentación	(s)	129,73
V. crítica de arrastre	(m/s)	0,20	V. de arrastre	(m/s)	0,14
Superficie	(m2)	187,39	Long. Teórica balsa	(m)	18,74
Sección hidráulica mínima	(m2)	7,22	Long. Real balsa	(m)	20,00
Anchura balsa	(m)	10,00	Superf. Real balsa	(m2)	200,00
Profundidad lámina de agua	(m)	1,00	Tiempo de permanencia	(s)	138,46
Sección prueba	(m2)	10,00	N.º balsas	(ud.)	1,00

Benuza, septiembre de 2024



Fdo: Juan Ignacio Villoria Ordóñez

Graduado de Minas

Colegiado 1.998



COLEGIO OF. ING. TÉC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA
Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDÓÑEZ

Habilitación Profesional

4/10
2024

VISADO : LV130/2024
Validación colminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN05D]



PLANOS

 VISADO : LV130/2024 Validación coltminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]	4/10 2024	COLEGIO OF. ING. TÉC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA Habilitación Profesional Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDÓÑEZ 
--	--------------	--

INDICE DE PLANOS

Plano nº 1	-	Situación general. Escala 1: 100.000
Plano nº 2	-	Plano de detalle de la localización de las labores. Escala 1:25.000
Plano nº 3	-	Red hidrográfica superficial. Escala 1:25.000
Plano nº 4	-	Desvíos del río Benuza en situación inicial. Escala 1:6.000
Plano nº 5	-	Restitución del río Benuza a su cauce original en situación final. Escala 1:2.500
Plano nº 6	-	Subcuencas del proyecto. Escala 1:25.000
Plano nº 7	-	Red de drenaje del proyecto. Circuito de aguas limpias. Escala 1:12.000
Plano nº 8	-	Red de drenaje y balsas del proyecto. Circuito de aguas de contacto. Escala 1:12.000

COLEGIO OF. ING. TÉC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA



Col. n  01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORD NEZ

Habilitación Profesional

VISADO : LV130/2024

Validación colminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]

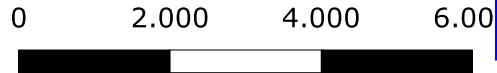


4/10
2024



Leyenda

----- Perímetro CE "Termenón II"



VOLTAR 2011 S.L.		ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA AMPLIACIÓN DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN DE PIZARRA "TERMENÓN II" Nº 14.815, TÉRMINO MUNICIPAL DE BENUZA (LEÓN)	
		TÍTULO DEL PLANO	
		SITUACIÓN DE LAS LABORES	
		FECHA	ESCALA
CÓDIGO	Agosto 2024	1:100.000	01
E2404302MS01	REVISIÓN	REALIZADO	REVISADO
		CRS, S.L.	

COLEGIO OF. ING. TEC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA

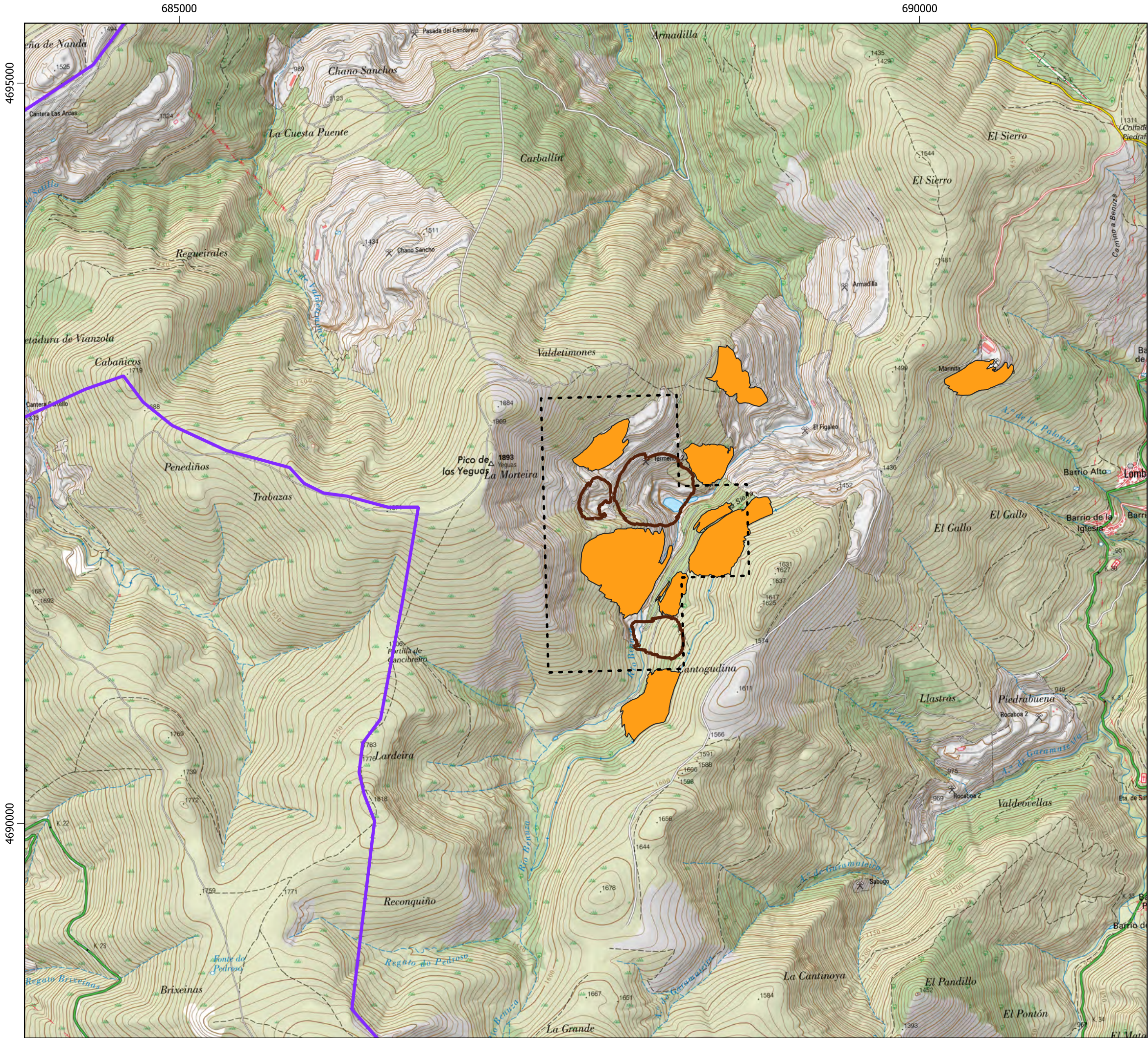
Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDÓÑEZ

Habilitación Profesional

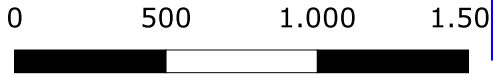
4/10 2024

VISADO : LV130/2024

validación cotitminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]



- Leyenda
- Perímetro CE "Termenón II"
 - Huecos mineros
 - IRM
 - Límite del Término Municipal Benuza



VOLTAR 2011 S.L.		ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA AMPLIACIÓN DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN DE PIZARRA "TERMENÓN II" Nº 14.815, TÉRMINO MUNICIPAL DE BENUZA (LEÓN)	
		TÍTULO DEL PLANO	
		Plan de detalle de la localización de las labores	
CÓDIGO	FECHA	ESCALA	Nº
	Agosto 2024	1:25.000	02
E2404302MS02	REVISIÓN	REALIZADO	REVISADO
		CRS, S.L.	

COLEGIO OF. ING. T^{EC}. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA

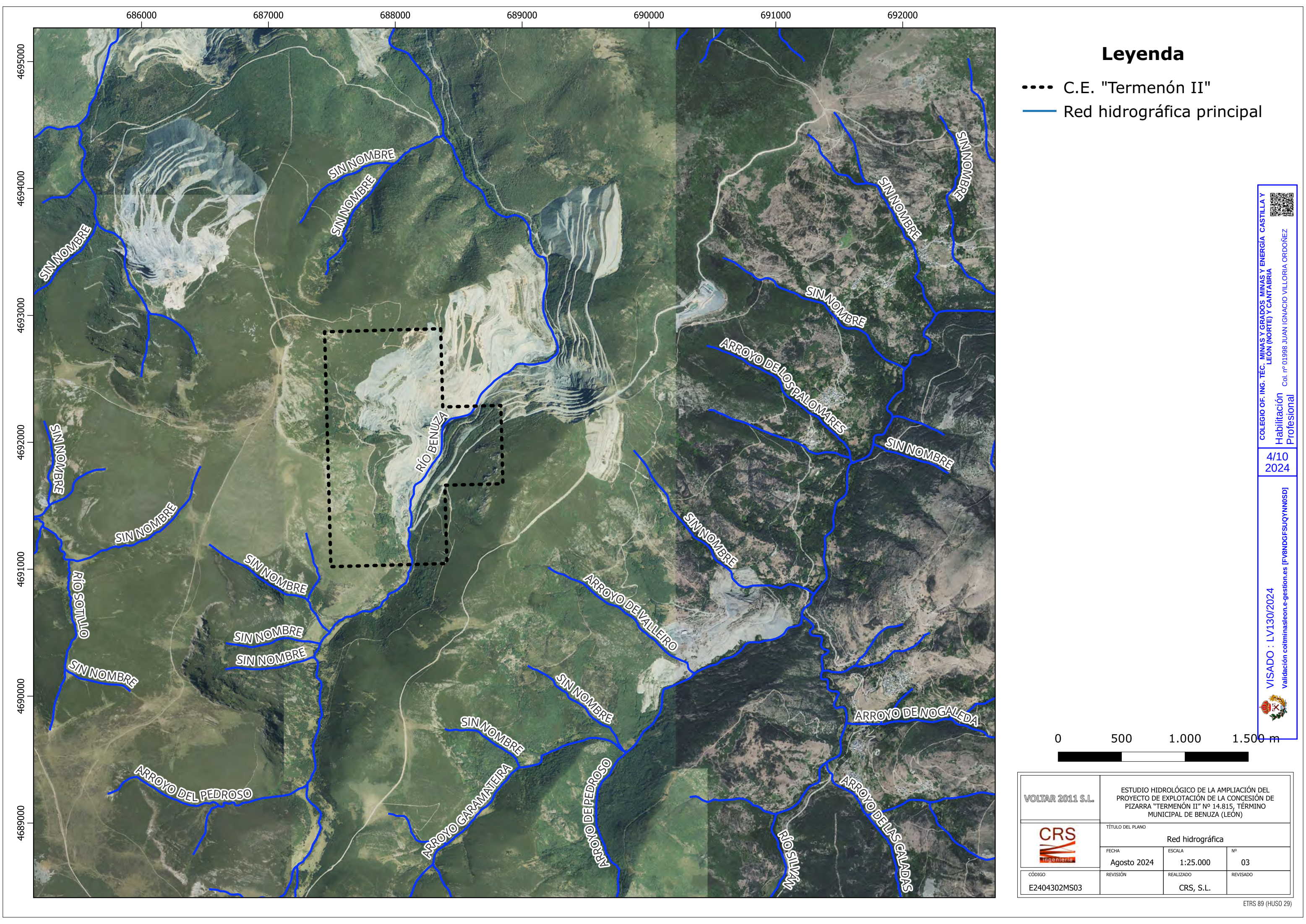
Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDOÑEZ

Visado

4/10 2024

VISADO : LV130/2024

validación cotitminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]



Leyenda

- C.E. "Termenón II"
- Red hidrográfica principal

VOLTAR 2011 S.L.		ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA AMPLIACIÓN DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN DE PIZARRA "TERMENÓN II" Nº 14.815, TÉRMINO MUNICIPAL DE BENUZA (LEÓN)	
	TÍTULO DEL PLANO		
	Red hidrográfica		
FECHA	ESCALA	Nº	
Agosto 2024	1:25.000	03	
CÓDIGO	REVISIÓN	REALIZADO	REVISADO
E2404302MS03		CRS, S.L.	

COLEGIO OF. ING. TEC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA

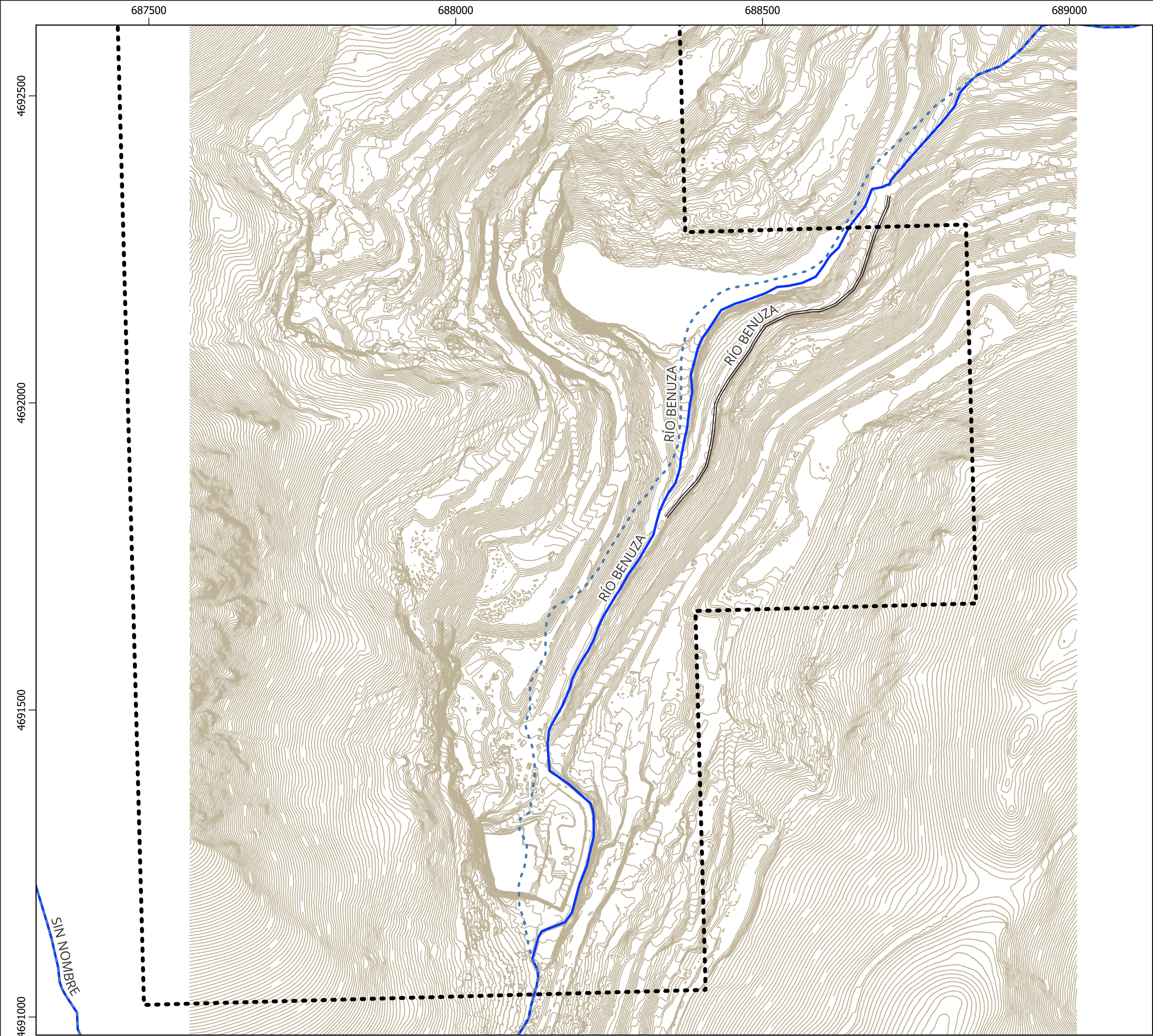
Habilitación Profesional

Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDOÑEZ

4/10 2024

VISADO : LV130/2024

validación cotriminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]



Leyenda

- CE "Termenón II"
- == Canal
- - - Cauce original del río Benuza
- Desvío del río Benuza



VOLTAR 2011 S.L.		ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA AMPLIACIÓN DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN DE PIZARRA "TERMENÓN II" Nº 14.815, TÉRMINO MUNICIPAL DE BENUZA (LEÓN)	
	TÍTULO DEL PLANO		
	Desvíos del río Benuza en situación inicial.		
	FECHA	ESCALA	Nº
	Agosto 2024	1:6.000	04
CÓDIGO	REVISIÓN	REALIZADO	REVISADO
E2404302MS04		CRS, S.L.	

COLEGIO OF. ING. T^{EC}. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA

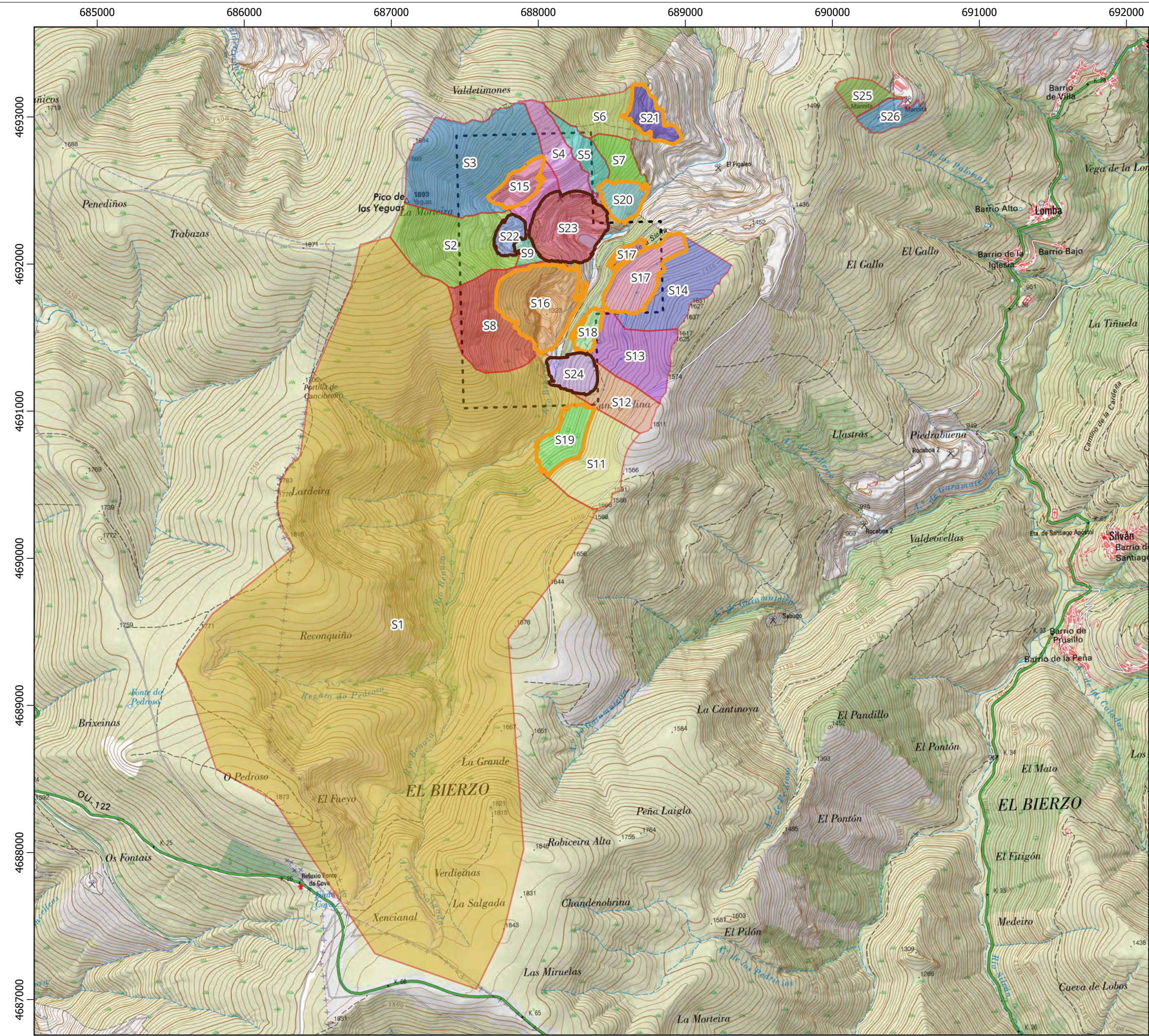
Habilitación Profesional

Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDOÑEZ

4/10 2024

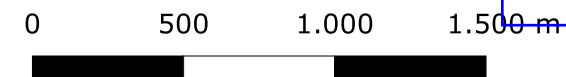
VISADO : LV130/2024

validación cotriminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]



Leyenda

- CE "Termenón II"
- Red hidrográfica
- Escombreras
- Huecos mineros
- Subcuencas**
- S1
 - S10
 - S11
 - S12
 - S13
 - S14
 - S15
 - S16
 - S17
 - S18
 - S19
 - S2
 - S20
 - S21
 - S22
 - S23
 - S24
 - S3
 - S4
 - S5
 - S6
 - S7
 - S8
 - S9
 - S25
 - S26



VOLTAR 2011 S.L.	ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA AMPLIACIÓN DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE LA CONCESIÓN DE PIZARRA "TERMENÓN II" Nº 14.815, TÉRMINO MUNICIPAL DE BENUZA (LEÓN)		
	Subcuencas del proyecto		
	FECHA	ESCALA	Nº
	Agosto 2024	1:25.000	06
CÓDIGO	REVISIÓN	REALIZADO	REVISADO
E2404302MS06		CRS, S.L.	

COLEGIO OF. ING. TEC. MINAS Y GRADOS MINAS Y ENERGÍA CASTILLA Y LEÓN (NORTE) Y CANTABRIA

Col. nº 01998 JUAN IGNACIO VILLORIA ORDOÑEZ

Habilitación Profesional

4/10 2024

VISADO : LV130/2024

validación cotitminasleon.e-gestion.es [FV8NDGFSUQYNN0SD]