APÉNDICE 6.- ESTUDIO DE MANEJO Y USO DE MATERIALES PROCEDENTES DEL TÚNEL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. CONSIDERACIONES PREVIAS 1
1.2. DATOS DE PARTIDA 1
2. MATERIALES PROCEDENTES DE LA TRAZA 4
2.1. ARENISCAS Y PIZARRAS C1 4
2.2. SUELOS DE ALTERACIÓN QV/C1 5
3. MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN DEL TÚNEL 8
4. COEFICIENTES DE PASO 9
5. CUADRO RESUMEN DE EXCAVACIONES DE LA TRAZA 10
6. MATERIALES EXTERNOS A LA TRAZA 12
7. COMPENSACIÓN DE TIERRAS 12
7.1. BOCA NORTE. CANAL DE ENTRADA 12
7.2. BOCA SUR. CANAL DE SALIDA 12
8. CONCLUSIONES ACERCA DE LA NECESIDAD DE MATERIALES PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 15
9. MATERIAL EXCAVADO 15
10. ALTERNATIVAS DE USO DEL MATERIAL EXCAVADO 16
10.1. APROVECHAMIENTO DEL MATERIAL EXCAVADO 16
10.2. DEPÓSITO DE MATERIALES 17
10.2.1. Acopio en zonas cercanas 17
10.2.2. Entrega a un particular o a planta de vertedero 19
10.2.3. Entrega a Gestores Autorizados de RCD 23
10.2.4. Transporte de material inerte excedentario a destino final 23
10.2.5. Conclusiones 23

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se abordan los aspectos relativos a los materiales del Proyecto constructivo del nuevo túnel de San Silvestre.

En una primera parte se analiza el volumen de material excedente de excavación, la calidad de éste para su empleo en la obra y en su caso la necesidad de aportaciones.

En la parte segunda se estudia el manejo de los materiales, en ella se indica las distintas alternativas de empleo del material excedente así como la solución aconsejable.

1.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

Las obras que aportarán y necesitarán el mayor volumen de materiales son las siguientes:

- Movimiento de tierras en el canal y caminos de servicio de la boca Sur, que incluye la excavación del túnel artificial y la plataforma del canal, así como los rellenos sobre la estructura del falso túnel y los rellenos de trasdós del canal.
- Movimiento de tierras en el canal y caminos de servicio de la boca Norte, que incluye la excavación del túnel artificial y la plataforma del canal, así como los rellenos sobre la estructura del falso túnel y los rellenos de trasdós del canal.
- Plataforma de instalaciones en la boca Norte para montaje de tuneladora.
- Ejecución del túnel mediante tuneladora, evacuando los escombros hacia la boca Norte.
- Caminos de acceso y reposiciones de caminos.

1.2. DATOS DE PARTIDA

Los volúmenes de los diferentes tipos de material se obtienen por dos procedimientos:

- Listados generados por el programa ISPOL que es el utilizado para proyectar el trazado del tramo en canal y caminos.
- Cálculos geométricos de volúmenes relativos a rellenos sobre falso túnel.

Los ejes que constituyen el tramo en canal son los siguientes:

- Conexión azud: 203,39 m de longitud.
- Canal de entrada: 185,46 m de longitud.
- Túnel artificial Norte: 106,30 m de longitud.
- Túnel en mina: 7.300,00 m de longitud.
- Túnel artificial Sur: 143,70 m de longitud.
- Canal de salida: 371,77 m de longitud.

Los ejes que constituyen los caminos y reposiciones de la boca Norte son los siguientes:

- Acceso instalaciones Norte: 571,77 m de longitud.
- Reposición camino MI Norte: 33,84 m de longitud.
- Desvío camino Norte: 328,58 m de longitud.

En la boca Sur por su parte se proyectan los siguientes ejes:

- Acceso a obra e instalaciones Sur: 609,57 m de longitud.
- Acceso a instalaciones MD Sur: 191,85 m de longitud.
- Acceso a instalaciones MI Sur: 258,09 m de longitud.
- Desvío camino MI-MD Sur: 477,41 m de longitud.
- Desvío camino MI Sur: 674,00 m de longitud.
- Instalaciones auxiliares Sur: 369,28 m de longitud.
- Ramal de acceso a instalaciones auxiliares Sur: 25,35 m de longitud.

Se ha analizado el movimiento de tierras clasificando los materiales en varios grupos, según su obtención y/o empleo:

- Tierra vegetal disponible.
- Material disponible excavado en desmonte.
- Material disponible excavado en túnel.
- Material necesario para la constitución de terraplenes.
- Material necesario para el relleno de trasdós de canal y de túnel artificial hasta 1,5 m sobre clave.
- Material necesario para relleno sobre túnel artificial a partir de 1,5 m sobre clave.
- Suelo adecuado necesario para la explanación de caminos.
- Suelo seleccionado necesario para la explanación de la zona de instalaciones auxiliares.
- Zahorra artificial necesaria para firmes de caminos.

Dentro de estos materiales pueden diferenciarse dos grupos:

Por un lado, los materiales que se emplean para terraplenes, rellenos de trasdós de canales y túnel artificial, así como rellenos sobre túnel artificial a partir de 1,5 m sobre clave, que aunque son los que mayores volúmenes de materiales suelen requerir, sus exigencias son reducidas, con lo que en general los materiales procederán de las excavaciones de la propia traza.

El resto de los materiales se utilizan para las capas que constituyen la estructura del firme y explanaciones, así como para áridos de hormigones. El volumen global es mucho menor que el anterior, pero las prescripciones a cumplir más exigentes, lo que obliga en muchos casos a utilizar materiales procedentes de explotaciones externas al trazado.

En el Cuadro 1.2.I. se incluyen los resúmenes de las cubicaciones realizadas, que configuran los datos de partida para la realización del Anejo.
Las exigencias a cumplir por estos materiales son las recogidas en los Cuadros 1.2.II, 1.2.III, 1.2.IV, 1.2.V y 1.2.VI.

Los cuales aparecen en la página siguiente.

EJE		LONGITUD (m)	m³ DESBROCE	EXCAVACIÓN / DISPONIBILIDAD			NECESIDADES / RELLENOS					
				m³ T.VEGETAL	m³ EXCAVACIÓN DESMONTE	m³ EXCAVACIÓN TÚNEL	m³ TERRAPLÉN	m³ RELLENOS TRASDÓS	m³ RELLENOS SOBRE T.ARTIFICIAL	m³ S.ADECUADO	m³ S.SELECC.	m³ Z.ARTIFICIAL
Canal y camino de servicio	Conexión Azud	203,39	4.877	1.463	7.716	-	511	-	-	-	-	-
	Canal de Entrada y Camino de Servicio	185,46 Canal; 180,69 Camino	3.730	1.119	15.382	-	548	3.055	-	-	-	238
	Túnel artificial Norte	106,30	3.046	609	25.934	-	-	6.820	17.708	-	-	-
	Túnel en mina	7.300,00	-	-	-	110.999	-	-	-	-	-	-
	Túnel artificial Sur	143,70	3.827	765	29.174	-	-	9.220	17.996	-	-	-
	Canal de Salida y Camino de Servicio	371,77 Canal; 428,50 Camino	7.883	2.365	28.634	-	23	6.999	-	-	-	564
Otros caminos y explanaciones	Acceso Instalaciones Norte	571,77	4.700	1.410	1.032	-	359	-	-	1.278	-	1.138
	Acceso a Obras e Instalaciones Sur	609,57	4.893	1.468	1.059	-	297	-	-	1.351	-	1.203
	Acceso a instalaciones MD Sur	191,85	1.360	408	364	-	63	-	-	371	-	324
	Acceso a instalaciones MI Sur	258,09	1.827	548	1.352	-	34	-	-	495	-	434
	Reposición camino MI Norte	33,84	230	69	12	-	31	-	-	-	-	55
	Desvío Camino MI-MD Sur	477,41	3.353	1.006	234	-	641	-	-	-	-	802
	Desvío Camino MI Sur	674,00	4.580	1.374	356	-	416	-	-	-	-	1.136
	Desvío Camino Norte	328,58	2.453	736	144	-	621	-	-	-	-	553
	Instalaciones Auxiliares Sur	369,28	39.333	11.800	32.478	-	31.722	-	-	-	18.148	-
	Ramal Acceso a Instalaciones Auxiliares Sur	25,35	223	67	72	-	6	-	-	64	-	58
TOTALES			**86.316**	**25.208**	**143.943**	**110.999**	**35.272**	**26.094**	**35.704**	**3.559**	**18.148**	**6.505**

Cuadro 1.2.I.- Datos de partida para el movimiento de tierras

RELLENO		GRANULOMETRÍA					PLASTICIDAD		MATERIA ORGÁNICA (%)	SALES SOLUBLES (%)	HINCH. LIBRE (%)	ASIENTO EN EL ENSAYO DE COLAPSO (%)	C.B.R.	ESTABILIDAD AGUA NLT-255 (% PÉRDIDA DE PESO 24 h)	COEF. FORMA (L+G)/2P>3	HUSO RECOMENDADO TAMIZ (mm) / %PASA
		T.Max. (mm)	20 UNE (%)	2 UNE (%)	0,40 UNE (%)	0,080 UNE (%)	WL	IP								
TERRAPLÉN (20UNE>70% o 0,080UNE>35%)	Seleccionado	100	-	(<80)	< 15 (<75%)	(< 25)	< 30	< 10	< 0,2	< 0,2	-	-	>3 (>5 coronación) (>10 R.localizado) (>20 R.localizado trasdós de obra de fábrica)	-	-	-
	Adecuado	100	-	< 80	-	< 35	< 40	(si LL>30□□ IP>4)	< 1	< 0,2	-	-		-	-	-
	Tolerable	-	-	-	-	-	<65	si LL>40, IP>0,73(LL-20)	< 2	< 5	<3	<1	> 3	-	-	-
	Marginal	-	-	-	-	-	-	si LL>90, IP<0,73(LL-20)	< 5	-	<5	-	-	-	-	-
PEDRAPLÉN		100-900	<30	-	-	<10	-	-	-	-	-	-	-	<2	<30%de partículas que no cumplan	220/50-100 55/25-50 14/12,5-25
TODO UNO (No se clasifican como terraplén ni como pedraplén)		>300 Estudio especial	<70 y >30 si<30,0,080UNE>10	-	-	<35	-	-	-	-	-	-	-	<2 (>2 roca evolutiva)	-	-
Relleno de trasdós de canal y Túnel Artificial hasta 1,5 m sobre clave Compactación mínima 95%PM		100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Relleno sobre Túnel Artificial a partir de 1,5 m sobre clave Compactación por tongadas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro 1.2.II.- Prescripciones a cumplir por los materiales constitutivos de rellenos

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU		GRANULOMETRÍA			PLASTICIDAD		MATERIA ORGÁNICA (%)	SULFATOS SOLUBLES (%)	DENSIDAD PM (% de la máxima) (t/m³)	CONTENIDO DE CAL O CEMENTO (% en masa de suelo seco)	C.B.R. MEZCLA A 7 DÍAS	COMPRESIÓN SIMPLE A 7 DÍAS (MPa)
		T.Max. (mm)	2 UNE (%)	0,080 UNE (%)	WL	IP						
Con cemento	EST1	80	>20	<50	-	<15	<2	<1	>95	>2	>6	-
	EST2	80	>20	<50	<40	<15	<1	<1	>94	>3	>12	-
	EST3	80	>20	<35	<40	<15	<1	<1	>98	>3	-	>1,5
Con cal	EST1	80	-	>15	-	>12	<2	<1	>59	>2	>6	-
	EST2	80	-	>15	-	>12 y <40	<1	<1	>79	>3	>12	-

Cuadro 1.2.III.- Prescripciones a cumplir por los suelos estabilizados para la formación de la explanada

ÁRIDOS	GRANULOMETRÍA	PLASTICIDAD UNE 103103 UNE 103104	SULF.	LOS ÁNGELES UNE EN 1097-2	C.P.A.	ADHESIVIDAD	ÍNDICE DE LAJAS UNE EN-933-3	TERRONES ARCILLOSOS	EQ. ARENA UNE EN-933-8	MAT. ORG.	ÁNGULOSIDAD % (Partículas trituradas) UNE EN 933-5	COEFICIENTE DE LIMPIEZA UNE 146130 (C)
Mezclas bituminosas Árido grueso (>2,5 mm)	#4(5UNE)<25%	NP	-	<30 base <25 int. y rod. <20 rod. dren.	>0,50% (>0,45)	>95% (NLT.166/75)	<30 base <25 int. rod.	-	-	-	-	-
Mezclas bituminosas Árido fino (<2,5->0,08 mm)	#200(0,08UNE)<5%	NP	-	<30 base <25 int. y rod. <20 rod. dren.	-	>4 (NLT-355/74)	-	0,00%	-	-	-	-
Zahorra natural	-	T00 a T3 – NP T4-LL<25 – IP<6	<0,5	T00 a T2 ≤ 35 T3-T4 y arc. ≤ 40	-	-	< 35	0,00%	T00–T1 .....>35 T2–T4 y arc. T00-T1->30 Arcén T2 a T4 > 25	0,0	-	-
Zahorra artificial	#0,063<2/3#0,250 mm * ver husos	NP	<0,5	T00 a T2 ≤ 30 T3-T4 y arc. ≤ 35	-	-	-	0,00%	T00–T1 .....>40 T2–T4 y arc. T00-T1->35 Arcén T2 a T4 > 30	0,0	T00 y T0 - 100% T1 y T2 - 75% T3 y T4 – 50%	<2
Grava cemento	Ver husos	LL<25 IP<6	<0,8	T00 a T2 ≤ 30 T3-T4 y arc. ≤ 35 Arcenes ≤ 40	-	Resistencia a comp. a los 7 días – NLT 305 Calzada 4,5 a 7,0 MPa Arcén 4,5 a 6,0 MPa	T00 a T2 ≤ 30 T3 a T4. ≤ 35 Arcenes ≤ 40	≤ 1%	Para GC20 >40 Para GC25 >35 (Árido fino)	<0,05	-	-
Suelo-cemento	Ver husos	LL<30 IP<15	<0,8	-	-	2,5 a 4,5 MPa	-	≤ 1%	-	-	-	-

Cuadro 1.2.IV. Prescripciones a cumplir por los áridos para firmes

ÁRIDOS	GRANULOMETRÍA	TERRONES ARCILLOSOS	PARTÍCULAS BLANDAS	C_u<2	SULF.	PARTÍCULAS SÍLICE	PÉRDIDA AL SO_4 Mg	LOS ÁNGELES	PARTÍCULAS ÁLCALIS	ÍNDICE DE LAJAS UNE-EN-933-3
H. Vibrado Árido grueso	Tmáx=50 mm(*) #200<1%	<0,25%	<5%	<1%	<1,2%	-	<18	<35(*)	R>70%SiO2>R R<70% SiO2>35+0,5R	-
H. Vibrado Árido fino	#200<5%	<1%	-	<0,5%	<1,2%	>30%(*)	<15	-		-
H. Compactado	#200<20%	-	-	-	-	-	-	<30	-	-
H. Magro	Tmáx=40 mm	-	-	-	-	-	-	<35	-	-

Los áridos para hormigones hidráulicos que no constituyan pavimentos no deben cumplir las características marcadas con (*)

Cuadro 1.2.V. Prescripciones a cumplir por los áridos para hormigones hidráulicos

HUSOS DE ZAHORRA ARTIFICIAL

TAMICES UNE EN-933-2 (#en mm)	CONTENIDO PONDERAL ACUMULADO		
	Z A25	Z A20	Z AD20
40	100	--	--
25	75-100	100	100
20	65-90	75-100	65-100
8	40-63	45-73	30-58
4	26-45	31-54	14-37
2	15-32	20-40	0-15
0,500	7-21	9-24	0-6
0,250	4-16	5-18	0-4
0,063	0-9	0-9	0-2

HUSOS DE SUELO CEMENTO

TAMICES UNE EN-933-2 (#en mm)	CONTENIDO PONDERAL ACUMULADO	
	SC40	SC20
50	100	--
40	80-100	--
25	67-100	100
20	62-100	92-100
12,5	53-100	76-100
8	45-89	63-100
4	30-65	48-100
2	17-52	36-94
0,500	5-37	18-65
0,063	2-20	2-35

HUSOS DE ZAHORRA NATURAL

TAMICES UNE EN-933-2 (#en mm)	CONTENIDO PONDERAL ACUMULADO		
	ZN40	ZN25	ZN20
50	100	--	--
40	80-95	100	--
25	60-90	75-95	100
20	54-84	65-90	80-100
8	35-63	40-68	45-75
4	22-46	27-51	32-61
2	15-35	20-40	25-50
0,500	7-23	7-26	10-32
0,250	4-18	4-20	5-24
0,063	0-9	0-11	0-11

HUSOS DE GRAVA CEMENTO

TAMICES UNE EN-933-2 (#en mm)	CONTENIDO PONDERAL ACUMULADO	
	GC20	GC25
40	--	100
25	100	75-100
20	80-100	67-91
8	44-68	38-63
4	28-51	25-48
2	19-39	16-37
0,500	7-22	6-21
0,063	1-7	1-7

HUSOS PARA HORMIGÓN MAGRO VIBRADO - ÁRIDO FINO

TAMICES UNE EN-933-2 (#en mm)	CONTENIDO PONDERAL ACUMULADO
	GC20
4	81-100
2	58-85
1	39-68
0,500	21-46
0,250	7-22
0,125	1-8
0,063	0-6
Variación máxima del módulo de finura 5%	

Cuadro 1.2.VI. Husos granulométricos que deben cumplir zahorras y áridos para grava cemento y hormigón compactado

2. MATERIALES PROCEDENTES DE LA TRAZA

La naturaleza del material obtenido en la traza en vistas a su reutilización queda muy condicionada por el método de excavación, de ahí que resulte conveniente separar los materiales excavados en los desmontes mediante métodos convencionales (excavación con medios mecánicos y voladura), de los materiales excavados en el túnel en mina mediante tuneladora.

Las excavaciones afectarán a una formación rocosa carbonífera denominada C1 constituida por una alternancia de areniscas y pizarras, y a sus suelos de alteración denominados Qv/C1.

2.1. ARENISCAS Y PIZARRAS C1

Se trata de una sucesión monótona de pizarras y areniscas que constituyen una formación turbidítica.

Las pizarras son limolíticas, a veces carbonosas, de coloración gris oscura, si bien por alteración dan tonalidades más claras. Su espesor es muy variable, oscilando entre niveles centimétricos y métricos, con espesores de banco de 0,5 a 1,0 m.

Intercaladas con las pizarras aparecen bancos de areniscas, que forman estratos desde pocos centímetros a varios metros de espesor. En este caso los espesores típicos oscilan entre 1,0 y 2,5 m. Los fragmentos líticos son angulosos y poligénicos constituidos principalmente por pizarras, cuarcitas, lavas y tobas ácidas. Los componentes cristalinos fundamentales son cuarzo y albita, y en menor proporción, micas y minerales pesados. El tamaño de los granos oscila entre gruesos y finos, con predominio de las fracciones medias y finas. Localmente aparecen niveles de microconglomerados con clastos de 2-3 mm de diámetro asociados a la base de las capas más gruesas.

En los Cuadros 2.1.1.I y 2.1.1.II se incluyen los ensayos realizados en las areniscas y en las pizarras respectivamente.

Dada la elevada resistencia y escasa degradabilidad los bancos areniscosos configuran por sí solos material tipo pedraplén aptos para la construcción de rellenos. Los niveles pizarrosos presentan cierta evolutividad configurando un material tipo todo-uno de calidad mediocre.

En la práctica la separación de los bancos areniscosos y pizarrosos en la excavación de los desmontes no resultará posible, obteniéndose un material mixto tipo todo uno de calidad aceptable.

En resumen, las excavaciones en desmonte en la formación rocosa C1 proporcionarán un material tipo todo-uno apto para la formación de rellenos de obras lineales (terraplenes) y rellenos sobre túnel artificial a partir de 1,5 m sobre clave.

Este material presentará un gran porcentaje de fragmentos de tamaño superior a 100 mm, por lo que su reutilización como relleno de trasdós de canal y túnel artificial hasta 1,5 m sobre clave no resultará posible.

De igual forma, el material no resultará apto para la obtención de áridos para hormigón y zahorras, dada la abundancia de lajas de pizarras fácilmente degradables.

2.2. SUELOS DE ALTERACIÓN QV/C1

Se trata de suelos eluviales desarrollados por la alteración in situ del sustrato rocoso, correspondientes al grado V y VI de la escala de meteorización de la ISRM.

Se componen por limos generalmente arenosos de colores ocres y beiges que tienen abundantes gravas subangulosas de arenisca y/o pizarra de entre 5 y 10 cm de diámetro.

Este suelo eluvial se desarrolla en mayor o menor medida sobre todo el sustrato rocoso, alcanzando espesores generalmente inferiores a los 3 m.

Se cuenta con los siguientes resultados de ensayos de laboratorio sobre suelos de alteración de la misma formación:

- Densidad seca → 1,89 t/m^3
- Humedad natural → 6,7%
- Contenido en finos (% pasa tamiz de 0,080) → 15 %
- Límite líquido (Wl) → 29
- Límite plástico (Wp) → 21
- Densidad máxima P.N./P.M → 1,97/2,1 t/m^3
- Humedad óptima P.N/P.M →13/10%
- Índice C.B.R. →10 (hinchamiento 0,5 %)

Teniendo en cuenta la previsible heterogeneidad granulométrica y su probable contenido en materia orgánica estos suelos se clasifican como tolerables.

De esta forma, las excavaciones en suelos de alteración Qv/C1 procedentes de los desmontes de la traza, proporcionarán un material apto para: rellenos de trasdós de canal y túnel artificial hasta 1,5 m sobre clave, formación de terraplenes y relleno sobre túnel artificial a partir de 1,5 m sobre clave.

En las próximas dos páginas se incluyen resultados de los análisis.

					ESTADO			RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD							EXCAVABILIDAD Y QUÍMICOS			
SONDEO	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		LITOLOGÍA	Densidad (t/m^3)		W (%)	RCS σ_c (kp/cm^2)	E_i (kp/cm^2)	E_i / σ_c	υ	Brasileño	Triaxial		DRI	F Schimazeck (kN/m)	Cerchar	SO_4^{2-} (mg/kg)
		Inicial	Final		Seca	Natural						σ_t (kp/cm^2)	σ_1 (kp/cm^2)	σ_3 (kp/cm^2)			Abrasividad $A_{CR\ MEDIO}$	
ST-0+020	TP	3,75	4,05	Arenisca	2,39	2,48	3,7	129*										
ST-0+020	TP	10,95	11,30	Arenisca	2,84	2,88	1,5	59*										
ST-0+900	TP	10,40	10,70	Arenisca	2,73	2,75	0,7	450										
ST-0+900	TP	19,80	20,10	Arenisca	2,64	2,66	0,8					59						
ST-0+900	TR	23,45	23,65	Arenisca								71				1,925	1,7	
ST-0+900	TR	24,32	24,65	Arenisca											57,0			
ST-0+900	TP	39,80	40,10	Arenisca	2,76	2,77	0,3						942	5,0				
ST-0+900	TR	40,45	41,05	Arenisca									2.340*	10,0*				
ST-1+800	TP	22,75	23,15	Arenisca														
ST-1+800	TP	78,25	78,65	Arenisca				874	813.000	930	0,24							
ST-2+800	TP	21,45	21,80	Arenisca	2,72	2,73	0,6	574										
ST-2+800	TP	30,80	31,25	Arenisca	2,64	2,65	0,3					126						
ST-2+800	TP	40,75	41,05	Arenisca	2,73	2,75	0,7						1.260	20,0				
ST-2+800	TR	43,40	44,00	Arenisca								103			23,0	3,692	1,4	
ST-2+800	TP	62,65	63,00	Arenisca	2,46	2,47	0,4						1.182	25,0				
ST-2+800	TR	64,60	64,90	Arenisca											46,0			
ST-2+800	TP	71,25	71,50	Arenisca	2,78	2,79	0,3	459	174.420	380	0,24							
ST-2+800	TP	72,75	73,25	Arenisca	2,73	2,77	1,5					81						
ST-2+800	TP	74,85	75,40	Arenisca		2,69		103*	48.920*	475	0,21		1.786*	17,0*				354
ST-2+800	TP	79,80	80,06	Arenisca	2,70	2,71	0,6						1.353	30,0				338
ST-4+100	TP	11,65	12,05	Arenisca	2,70	2,73	1,2	903										
ST-4+100	TP	26,10	26,65	Arenisca	2,78	2,79						120						
ST-4+100	TR	32,30	32,50	Arenisca								77			58,0	1,591	2,0	
ST-4+100	TR	50,00	50,32	Arenisca								117				3,549	2,2	
ST-4+100	TP	50,65	51,05	Arenisca	2,73	2,74	0,5	99*										
ST-4+100	TP	55,00	55,35	Arenisca	2,71	2,73	0,9											
ST-4+100	TP	59,90	60,30	Arenisca	2,74	2,75	0,7	320	107.800	337	0,23							
ST-4+100	TP	67,00	67,35	Arenisca	2,68	2,69	0,6											
ST-5+350	TP	20,65	20,95	Arenisca				116*										
ST-5+350	TP	30,30	30,80	Arenisca				822										
ST-6+100	TP	20,00	20,30	Arenisca				20*										
ST-6+100	TP	74,65	74,95	Arenisca	2,87	2,89	0,7											
ST-6+100	TP	79,95	80,20	Arenisca	2,80	2,82	0,5											
ST-6+900	TP	19,85	20,20	Arenisca	2,77	2,79	0,7	377	454.000	1.204	0,29							
ST-7+200	TP	15,35	15,75	Arenisca	2,73	2,77	1,3	98*										
Nº ENSAYOS TOTAL					22	23	21	15	5	5	5	8	6	6	4	4	4	2
Nº ENSAYOS CONSIDERADOS					22	23	21	8	4	5	5	8	4	4	4	4	4	2
VALOR MÁXIMO					2,87	2,89	3,7	903	813.000	1.204	0,29	126	-	-	58,0	3,692	2,2	354
VALOR MÍNIMO					2,39	2,47	0,3	320	107.800	337	0,21	59	-	-	23,0	1,591	1,4	338
MEDIA					**2,71**	**2,73**	**0,9**	**597**	**387.305**	**665**	**0,24**	**94**	**-**	**-**	**46,0**	**2,689**	**1,8**	**346**
DESVIACIÓN TÍPICA					0,11	0,10	0,7	235	320.992	383	0,03	25	-	-	16,3	1,085	0,4	11
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)					4,0	3,6	83,9	39	82,9	57,5	12,2	27	-	-	35,4	40,4	-	3,3

Cuadro 2.1.1.I.- Ensayos de laboratorio realizados sobre las areniscas

					ESTADO			RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD									EXCAVABILIDAD Y QUÍMICOS				
SONDEO	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		LITOLOGÍA	Densidad (t/m³)		W (%)	RCS σ_c (kp/cm²)	E_i (kp/cm²)	E_i / σ_c	υ	Brasileño	Franklin		Triaxial		DRI	F Schimazeck (dt/m)	Cerchar	SO_4^{2-} (mg/kg)	MO (%)
		Inicial	Final		Seca	Natural						σ_t (kp/cm²)	Is (50) (kp/cm²)	σ_c (kp/cm²)	σ_1 (kp/cm²)	σ_3 (kp/cm²)			Abrasividad A_{CN} METODO		
ST-0+020	TP	15,35	15,50	Pizarra	2,75	2,78	1,0					26									
ST-0+020	TP	20,10	20,40	Pizarra	2,84	2,88	1,5	87*													
ST-0+020	TP	21,95	22,30	Pizarra	2,72	2,75	1,2	31*	13.860*	447	0,37										
ST-0+020	TP	23,40	23,70	Pizarra	2,73	2,76	0,9	215													
ST-0+900	TR	20,97	21,90	Pizarra								47						0,016	0,1		
ST-0+900	TP	28,40	28,60	Pizarra	2,80	2,83	0,9														
ST-0+900	TP	43,45	43,70	Pizarra	2,73	2,73	0,0								2.290*	7,5*				338	0,86
ST-0+900	TP	44,80	45,00	Pizarra	2,66	2,69	1,0													338	0,69
ST-1+800	TP	32,95	33,35	Pizarra																	
ST-1+800	TP	40,15	40,60	Pizarra				72*	54.800	761	0,30										
ST-1+800	TP	82,50	82,75	Pizarra	2,83	2,87	1,2								650	35,0					
ST-1+800	TP	88,90	89,15	Pizarra	2,82	2,84	0,7								817	55,0					
ST-1+800	TP	85,65	85,95	Pizarra	2,83	2,85	0,6														
ST-2+800	TP	10,65	11,00	Pizarra	2,72	2,75	1,2	203					11,7	146							
ST-2+800	TP	50,85	51,30	Pizarra	2,72	2,73	0,6	53*	21.990*	415	0,20										
ST-2+800	TP	77,15	77,45	Pizarra	2,74	2,78	1,3	75*	32.250	430	0,22									354	1,01
ST-4+100	TP	20,60	20,95	Pizarra	2,61	2,66	1,8	194	123.700	638	0,34										
ST-4+100	TR	26,25	26,85	Pizarra								12					73,0	0,013	0,0		
ST-4+100	TR	27,35	27,76	Pizarra													84,0				
ST-5+350	TP	10,20	10,60	Pizarra				98*													
ST-5+350	TP	49,50	49,70	Pizarra								43									
ST-5+350	TP	52,05	52,55	Pizarra				373													
ST-5+350	TP	60,25	60,65	Pizarra											564	20,0					
ST-5+350	TP	68,90	69,25	Pizarra	2,15*	2,16*	0,7	218	699.000*	3.206*	0,29										
ST-5+350	TP	77,30	77,85	Pizarra	2,82	2,85	1,1								655	30,0					
ST-5+350	TP	87,75	88,15	Pizarra	2,87	2,89	0,9	97*	1.120.000*	11.546*	0,33										
ST-6+100	TP	12,00	12,25	Pizarra				143													
ST-6+100	TP	39,90	40,15	Pizarra								35									
ST-6+100	TP	51,55	51,95	Pizarra				218	254.000	1.165*	0,22										
ST-6+100	TP	60,10	60,40	Pizarra				110*	412.000	3.746*	0,29										
ST-6+100	TP	70,60	70,95	Pizarra	2,80	2,82	0,7								691	40,0					
ST-7+200	TP	9,80	10,10	Pizarra	2,56	2,63	2,8														
ST-7+200	TR	14,00	14,40	Pizarra								25					68,0	0,041	0,0		
ST-7+200	TP	19,95	20,30	Pizarra	2,79	2,82	1,1						45,1	564							
ST-7+200	TR	21,00	21,26	Pizarra								41					66,0	0,318	0,2		
ST-7+200	TP	26,40	26,80	Pizarra	2,85	2,88	1,2														
ST-7+680	TP	11,65	11,95	Pizarra																	
ST-7+680	TP	14,90	15,25	Pizarra	2,74	2,74	0,1					49									
ST-7+680	TP	20,35	20,65	Pizarra	2,72	2,75	0,9					51									
ST-7+680	TP	22,10	22,35	Pizarra	2,45	2,46	0,7						7,9*	99*							
ST-7+680	TP	24,60	25,00	Pizarra	2,77	2,81	1,5						15,8	198						338	
Nº ENSAYOS TOTAL					25	25	25	15	9	9	9	9	4	4	6	6	4	4	4	4	3
Nº ENSAYOS CONSIDERADOS					24	24	25	7	5	5	9	9	3	3	5	5	4	4	4	4	3
VALOR MÁXIMO					2,87	2,89	2,8	373	412.000	761	0,37	51	45,1	563,8	-	-	84,0	0,318	0,2	354	1,01
VALOR MÍNIMO					2,45	2,46	0,0	143	32.250	415	0,20	12	11,7	146,3	-	-	66,0	0,013	0,0	338	0,69
MEDIA					**2,74**	**2,77**	**1,0**	**223**	**175.350**	**538**	**0,28**	**37**	**24,2**	**302,5**	**-**	**-**	**72,8**	**0,097**	**0,1**	**342**	**0,85**
DESVIACIÓN TÍPICA					0,10	0,10	0,5	71	158.008	154	0,06	13	18,2	227,7	-	-	8,1	0,148	0,1	8	0,16
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)					3,6	3,5	53,4	31,8	90,1	28,6	20,9	35,9	75,3	75,3	-	-	11,1	152,4	127,7	2,3	18,8

Cuadro 2.1.1.II.- Ensayos de laboratorio realizados sobre las pizarras

3. MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN DEL TÚNEL

En la excavación en túnel la naturaleza del material obtenido queda íntimamente ligada al procedimiento de excavación elegido.

Para el proyecto en estudio ha sido considerada la excavación con Doble-Escudo, lo que provocará unas características especiales del material obtenido, distintas de la del material excavado mediante voladura o medios mecánicos en los desmontes, a pesar de que la formación rocosa carbonífera C1 afectada sea idéntica en todos los casos.

El material extraído cuando se excava con tuneladora un terreno rocoso presenta una amplia gradación de tamaños con bloques de hasta 40 x 40 x 20 cm, aunque el tamaño más frecuente, función, entre otros factores de la separación entre los cortadores de la máquina, será de unos 4-5 cm en su longitud mayor.

Las Figuras 2.2.a y 2.2.b esquematizan el mecanismo de rotura por indentación de los cortadores.

El tamaño y forma del material arrancado será por ello función de la disposición de los útiles de corte, del empuje de la máquina y de la resistencia de la roca.

El proceso de corte mecánico se produce inicialmente mediante una rotura frontal originada por la presión que el cortador ejerce sobre el terreno y, posteriormente, en el resto de la sección, la rotura se produce por indentación, con la formación de un escombro lajoso típico de este tipo de máquinas.

En la Figura 2.2.a se representa un esquema de rotura frontal, y se pueden apreciar las cinco fases que cronológicamente se suceden en la misma.

Naturalmente, el diaclasado de la roca, su fracturación y su mayor grado de meteorización mejoran considerablemente este proceso, favoreciéndose de forma notable la penetración.

Del escombro procedente del túnel de Guadarrama, aunque de litotipo ortoneísico, diferente de las areniscas y pizarras a excavar en el túnel de San Silvestre, se han ensayado muestras con objeto de definir parámetros en relación con la compactibilidad, forma, tamaño y frecuencia de los diversos fragmentos rocosos obtenidos, que son sintéticamente los siguientes:

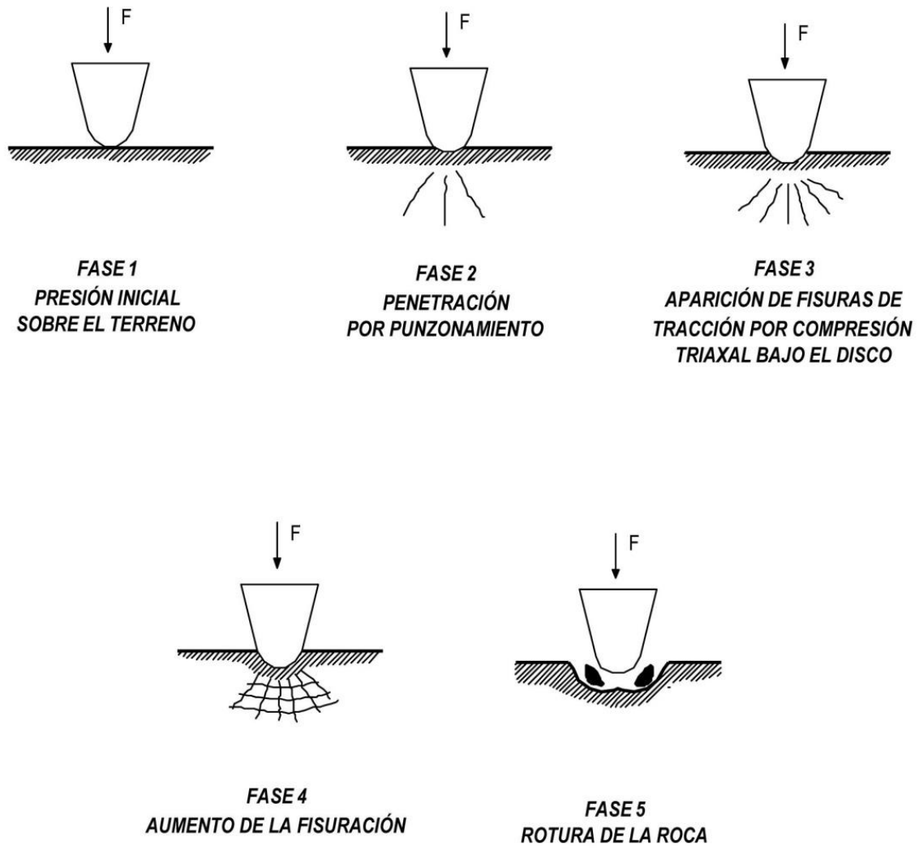


Figura 2.2.a. Esquema de rotura por indentación.

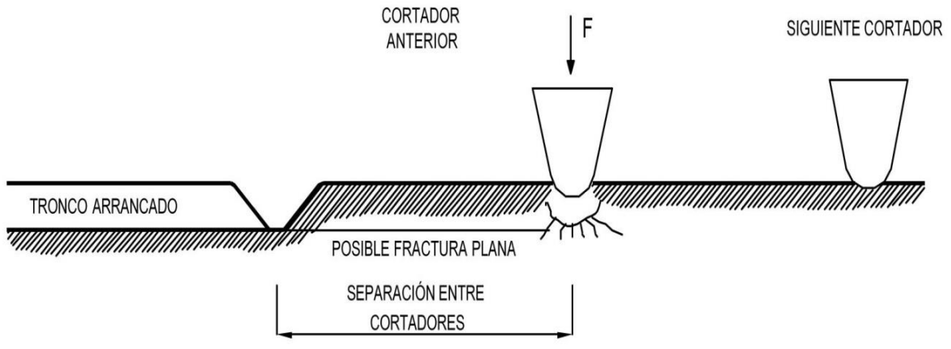


Figura 2.2.b. Fases en la rotura frontal.

- Granulometría
  - % pasa tamiz # 63 mm: 100
  - % pasa tamiz # 50 mm: 95,1
  - % pasa tamiz # 20 mm: 51,9
  - % pasa tamiz # 5 mm: 14,8
  - % pasa tamiz # 2 mm: 10,6
  - % pasa tamiz # 0,4 mm: 5,9
  - % pasa tamiz # 0,08 mm: 3,2

El tamaño extraordinario de laja es de unos 40 x 40 x 20 cm, como se ha dicho anteriormente.

- Plasticidad
  - Límite líquido 29%
  - Límite plástico 23%
  - Índice de plasticidad 6%

- Proctor Modificado
  - Densidad máxima ($\gamma_{máx.}$ P.M.) 2,19 t/m^3
  - Humedad óptima ($\omega_{ópt.}$ P.M.) 8,13%

- Índice C.B.R.
  - 95% P.M.= 60,3
  - 100% P.M.= 108,3
    - Índice de lajas (I_l): 17,48
    - Índice de agujas (I_a): 27,94
    - Coeficiente de forma (α): 0,20

Según estos ensayos el escombro procedente de la tuneladora configurará un material todo uno de calidad aceptable, que se compondrá por fragmentos de areniscas y pizarras.

Dado que es previsible que gran parte del material esté compuesto por lajas de más de 10 cm de longitud máxima, se considera que no se obtendrán suelos adecuados o seleccionados.

En resumen, el escombro obtenido en la excavación del túnel con un Doble-Escudo será un material tipo todo-uno apto para la formación de rellenos de obras lineales (terraplenes) y rellenos sobre túnel artificial a partir de 1,5 m sobre clave.

4. COEFICIENTES DE PASO

Dada la naturaleza de los diferentes materiales resultantes de la excavación de los desmontes y túnel, no se puede asumir un coeficiente de esponjamiento o paso único, sino que debe adoptarse uno diferente para cada uno de los siguientes tipos de material:

- Suelos
- Todo-uno
- Escombro de tuneladora

El coeficiente de paso es la razón entre la densidad seca y la densidad de puesta obra. La densidad de puesta en obra se expresa como un porcentaje de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado.

En el caso de los terraplenes y rellenos de trasdós de canal y túnel artificial hasta 1,5 m sobre clave, se considera una energía de puesta en obra del 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado.

Para el material de relleno sobre túnel artificial dispuesto en tongadas, se consideran un grado de compactación menor, equivalente a un 90% de la densidad del terraplén y relleno de trasdós.

En cuanto al material destinado a vertedero, se supone una compactación por vertido del 75% de la especificada para los terraplenes y rellenos de trasdós.

En el Cuadro 2.3.I. se incluyen los coeficientes de paso de cada material excavado a la correspondiente unidad de obra o vertedero.

La obtención del coeficiente de paso en los suelos se ha obtenido a partir de las densidades indicadas para la unidad Qv/C1.

Para el todo-uno, a efectos del presente cálculo, ha sido considerado un valor medio de 2,60 t/m^3 para la densidad de la matriz que constituye estos materiales, representativa de la formación rocosa algo alterada a escasa profundidad. Evidentemente no se dispone de densidades de este tipo de terreno troceado y compactado, por lo que en base a experiencias previas se supone que un material de esta clase puede presentar una densidad máxima de 2,20 t/m^3.

En el caso del escombro de la tuneladora se han considerado densidades de compactación equiparables a las del todo uno, con densidades de la matriz algo superiores. En cuanto a la densidad seca de la roca, se toma un valor de 2,75 t/m^3, propio del macizo sano con recubrimientos importantes donde se excavará el túnel.

Tipo de material	Densidad seca estado natural (t/m^3)	Densidad máxima Proctor modificado (t/m^3)	COEFICIENTES DE PASO					
			Material puesto en obra (terraplenes y rellenos de trasdós) Compactación 95% PM		Material puesto en obra (relleno sobre túnel artificial) Compactación 90% de la del Relleno		Material a vertedero Compactación 75% de la del Relleno	
			Densidad 95% PM (t/m^3)	Coeficiente de Paso	Densidad 90% 95%PM (t/m^3)	Coeficiente de Paso	Densidad 75% 95%PM (t/m^3)	Coeficiente de Paso
Suelo Qv/C1	1,89	2,10	2,00	0,95	1,80	1,05	1,50	1,26
Todo-uno	2,60	2,20	2,09	1,24	1,88	1,38	1,57	1,66
Escombro de Tuneladora	2,75	2,28	2,17	1,27	1,95	1,41	1,62	1,69

Cuadro 2.3.I.- Coeficientes de paso

5. CUADRO RESUMEN DE EXCAVACIONES DE LA TRAZA

A modo de resumen del apartado se presenta el Cuadro 2.4.I, donde se incluyen los siguientes aspectos respecto al canal y camino de servicio:

- Situación y características geométricas de los desmontes y túnel.
- Espesor de tierra vegetal.
- Columna litológica prevista.
- Diseño de taludes de excavación y medidas de sostenimiento.
- Reutilización de materiales excavados.
- Excavabilidad.

En cuanto a las excavaciones de los caminos de acceso y desvíos, las alturas máximas no superan los 2 m en ningún caso, afectando íntegramente a suelos de alteración Qv/C1. Las características de estas excavaciones de escaso volumen son las siguientes:

- Espesor de tierra vegetal de 0,3 m.
- Taludes de desmonte tipo 1H/1V
- Material excavado tipo suelo apto para constitución de terraplenes, rellenos de trasdós de canal y túnel artificial, así como rellenos sobre túnel artificial.
- Excavación con medios mecánicos.

Las excavaciones a realizar para la construcción de la explanada donde se ubicarán las Instalaciones auxiliares en la boca Sur, afectarán mayoritariamente a los suelos de alteración Qv/C1, si bien puntualmente se excavará el macizo rocoso C1. Las características de esta excavación son las siguientes:

- Espesor de tierra vegetal de 0,3 m.
- Taludes de desmonte tipo 1H/1V.
- 80% de material excavado tipo suelo apto para constitución de terraplenes, rellenos de trasdós de canal y túnel artificial, así como rellenos sobre túnel artificial.
- 20% de material excavado tipo todo-uno apto para configurar rellenos de obras lineales (terraplenes) y rellenos sobre túnel artificial (a partir de 1,5 m sobre clave).
- Excavación con medios mecánicos pesados.

En la página siguiente se incluye cuadro resumen de las excavaciones de la traza.

									Sin contar Tierra Vegetal a retirar de forma previa				
EJE		P.K.Inicio	P.K.Final	Longitud (m)	Altura máxima en eje (m)	P.K. Altura máxima	Espesor de Tierra Vegetal (m)	Columna litológica (m)	Diseño de taludes			Reutilización de materiales	Excavabilidad
									Margen Derecha	Margen Izquierda	Medidas de sostenimiento		
Canal y camino de servicio	Conexión Azud	0+000	0+203,39	203,39	2,8	0+180	0,3	Qv/C1	1H/1V	1H/1V	-	Suelo apto para terraplén, rellenos de trasdós y rellenos sobre túnel artificial	Medios Mecánicos
	Canal de Entrada (Camino de Servicio)	0+000	0+185,46 (0+180,69)	185,46 (180,69)	9,9	0+180	0,3	0-3 m Qv/C1 >3 m C1	0+000-0+060: 1H/20V (Exc.provisional) 0+060-0+140: 1H/1V 0+140-0+185,46: 3,6 m inferiores 1H/2V, resto 1H/1V	0+000-0+160: 1H/1V 0+160-0+185,46: 3,6 m inferiores 1H/2V, resto 1H/1V	-	0-3 m: Suelo apto para terraplén, rellenos de trasdós y rellenos sobre túnel artificial >3 m:Todo-uno apto para terraplén y rellenos sobre túnel artificial	80% Medios mecánicos / 20% Apoyo de explosivos
	Túnel artificial Norte	0+000	0+106,30	106,30	15,0	0+060	0,2	0-2 m Qv/C1 >2 m C1	1H/2V	1H/2V	-	0-2 m: Suelo apto para terraplén, rellenos de trasdós y rellenos sobre túnel artificial >2 m:Todo-uno apto para terraplén y rellenos sobre túnel artificial	50% Medios mecánicos / 50% Apoyo de explosivos
	Túnel en mina	0+106,30	7+406,30	7.300,00	-	-	-	C1	-	-	-	Escombro apto para terraplén y rellenos sobre suelo artificial	Tuneladora
	Túnel artificial Sur	7+406,30	7+550	143,70	15,3	7+406,30	0,2	0-2 m Qv/C1 >2 m C1	1H/2V	1H/2V	Bulonado en la margen izquierda con bulones de acero corrugado de 6 m de longitud en red 3,0x3,0 m	0-2 m: Suelo apto para terraplén, rellenos de trasdós y rellenos sobre túnel artificial >2 m:Todo-uno apto para terraplén y rellenos sobre túnel artificial	50% Medios mecánicos / 50% Apoyo de explosivos
	Canal de Salida (Camino de Servicio)	0+000	0+371,77 (0+428,50)	371,77 (428,50)	11,1	0+000	0,3	0-2 m Qv/C1 >2 m C1	0+000-0+040: 3,6 m inferiores 1H/2V, resto 1H/1V 0+040-0+295: 1,5 m inferiores 1H/2V, resto 1H/1V 0+295-0+371,77: 1H/20V (Exc.provisional)	0+000-0+040: 3,6 m inferiores 1H/2V, resto 1H/1V 0+040-0+371,77: 1H/1V	-	0-2 m: Suelo apto para terraplén, rellenos de trasdós y rellenos sobre túnel artificial >2 m:Todo-uno apto para terraplén y rellenos sobre túnel artificial	70% Medios mecánicos / 30% Apoyo de explosivos

Cuadro 2.4.I.- Cuadro resumen de las excavaciones de la traza

6. MATERIALES EXTERNOS A LA TRAZA

Las excavaciones procedentes de la traza cubrirán las necesidades de materiales en la obra para la constitución de rellenos y terraplenes, que son las que requieren mayores volúmenes.

Sin embargo los materiales para la formación de explanadas, firmes de caminos y áridos para hormigón, requieren una calidad elevada, resultando necesario recurrir a explotaciones externas.

El material necesario para la constitución de terraplenes y rellenos en las obras se obtendrá de las explotaciones de la traza.

Por su parte, el material necesario para las explanaciones y firmes de caminos no podrá obtenerse de la excavación de préstamos cercanos al trazado sin la disposición de instalaciones específicas, tales como plantas de clasificación o machaqueo.

Teniendo en cuenta este aspecto, los escasos volúmenes necesarios, y las elevadas restricciones ambientales para la apertura de nuevas zonas de préstamos, se recomienda recurrir a las explotaciones inventariadas para obtener estos materiales.

Para la obtención de zahorras artificiales para firmes y áridos para hormigón se recomienda recurrir a las canteras de grauvaca cercanas a la boca Sur del túnel.

Para la obtención de suelos adecuados y seleccionados para subbase de firmes y explanada se recomienda recurrir a cualquiera de las graveras de arena y grava que se disponen a menos de 30 km de la boca Sur del túnel.

El hormigón puede obtenerse de cualquiera de las tres plantas cercanas.

7. COMPENSACIÓN DE TIERRAS

A continuación se estudiará la procedencia de los materiales para la obra, cuantificando el volumen de material excavado en la traza que compensará en parte los volúmenes necesarios para distintas unidades de obra.

Finalmente se obtiene el volumen de excavación sobrante que requerirá su traslado a vertedero.

Puesto que gran parte del trazado se desarrolla en túnel, el movimiento de tierras del tramo se concentra en las proximidades de ambos emboquilles, requiriendo un estudio por separado.

En la compensación de tierras no se incluyen los volúmenes de tierra vegetal ni los materiales necesarios para firmes y explanaciones (suelo adecuado, seleccionado y zahorra artificial), que procederán de explotaciones externas al trazado.

7.1. BOCA NORTE. CANAL DE ENTRADA

Esta zona incluye las excavaciones en desmonte del canal de entrada y camino de servicio, incluyendo el material extraído en la excavación del túnel artificial Norte, así como las excavaciones de caminos y explanaciones.

El volumen de excavación en esta zona, sin contar tierra vegetal, es de 50.220 m^3, que en vistas a su reutilización se reparte de la siguiente forma:

- 26.186 m^3 de suelo para terraplenes y relleno de trasdós de canal y túnel artificial hasta 1,5 m sobre clave.
- 24.034 m^3 de todo-uno para relleno de túnel artificial a partir de 1,5 m sobre clave.

Los volúmenes de materiales necesarios que procederán de las excavaciones del tramo son los siguientes:

- 11.945 m^3 para terraplenes y relleno de trasdós de canal y túnel artificial hasta 1,5 m sobre clave.
- 17.708 m^3 para relleno de túnel artificial a partir de 1,5 m sobre clave.

Repercutiendo los coeficientes de paso en cada caso se realiza la compensación de tierras incluida en el Cuadro 4.1.I.

Se obtiene un excedente de 20.781 m^3 de excavación que suponen, puestos en vertedero y aplicando el coeficiente de paso correspondiente en cada caso, un volumen de 29.052 m^3.

7.2. BOCA SUR. CANAL DE SALIDA

Esta zona incluye las excavaciones en desmonte del canal de salida y camino de servicio, incluyendo el material extraído en la excavación del túnel artificial Sur, el escombro obtenido por la tuneladora en la excavación del túnel en mina, así como las excavaciones de caminos y explanaciones.

Que la boca Sur sea el punto de ataque de la tuneladora y por tanto de extracción de escombros, tiene gran repercusión en los volúmenes de movimiento de tierras, tanto por el volumen adicional disponible procedente de la excavación en mina, como por el incremento de necesidades de material en las instalaciones auxiliares que requiere la tuneladora.

Los volúmenes de excavación son los siguientes:

- Excavaciones en desmonte: 88.173 m^3, repartidos según su aptitud para la reutilización en:
  - ♦ 52.839 m^3 de suelo para terraplenes y relleno de trasdós de canal y túnel artificial hasta 1,5 m sobre clave.
  - ♦ 40.884 m^3 de todo-uno para relleno de túnel artificial a partir de 1,5 m sobre clave.
- Excavación en túnel en mina: 110.999 m^3, que en su totalidad configura un escombro de tuneladora apto para relleno de túnel artificial a partir de 1,5 m sobre clave.

Los volúmenes de materiales necesarios que procederán de las excavaciones del tramo son los siguientes:

- 49.421 m^3 para terraplenes y relleno de trasdós de canal y túnel artificial.
- 17.996 m^3 para relleno de túnel artificial a partir de 1,5 m sobre clave.

Repercutiendo los coeficientes de paso en cada caso se realiza la compensación de tierras incluida en el Cuadro 4.2.I.

Se obtiene un excedente de 135.561 m^3 de excavación que suponen, puestos en vertedero y aplicando el coeficiente de paso correspondiente en cada caso, un volumen de 224.704 m^3.

En la página siguiente se incluye los cuadros de compensación de tierras en ambas bocas.

COMPENSACIÓN EN BOCA NORTE (CANAL DE ENTRADA)		LONGITUD (m)	EXCAVACIÓN (Sin Tierra Vegetal)	DISPONIBILIDAD				NECESIDAD		EXCEDENTE					
				m³ SUELO PARA TERRAPLÉN Y R.TRASDÓS		m³ TODO-UNO PARA RELLENO T.ARTIFICIAL				m³ SUELO PARA TERRAPLÉN Y R.TRASDÓS			m³ TODO-UNO PARA RELLENO T.ARTIFICIAL		
			m³ EXCAVACIÓN DESMONTE	Excavación	Obra CP=0,95	Excavación	Obra CP=1,05	m³ TERRAPLÉN Y R.TRASDÓS	m³ RELLENOS SOBRE T.ARTIFICIAL	Excavación	Compensación	Vertedero CP=1,26	Excavación	Compensación	Vertedero CP=1,66
Canal y camino de servicio	Conexión Azud	203,39	7.716	7.716	7.330	-	-	511	-	7.178	7.178	9.044	-	-	-
	Canal de Entrada y Camino de Servicio	185,46 Canal; 180,69 Camino	15.382	11.190	10.631	4.192	4.402	3.603	-	7.397	5.780	7.283	4.192	4.192	6.959
	Túnel artificial Norte	106,30	25.934	6.092	5.787	19.842	20.834	6.820	17.708	-1.087	0	0	2.977	2.977	4.942
Otros caminos y explanaciones	Acceso Instalaciones Norte	571,77	1.032	1.032	980	-	-	359	-	654	654	824	-	-	-
	Reposición camino MI Norte	33,84	12	12	11	-	-	31	-	-21	0	0	-	-	-
	Desvio Camino Norte	328,58	144	144	137	-	-	621	-	-510	0	0	-	-	-
TOTALES			50.220	26.186	**24.877**	24.034	**25.236**	**11.945**	**17.708**	13.612	13.612	**17.151**	7.169	7.169	**11.901**

EXCEDENTE TOTAL BOCA NORTE (CANAL DE ENTRADA) EN VERTEDERO (m³)	29.052

Cuadro 4.1.I.- Compensación de tierras en la zona de la boca Norte

COMPENSACIÓN EN BOCA SUR (CANAL DE SALIDA, ATAQUE Y SALIDA DE ESCOMBROS TUNELADORA)		LONGITUD (m)	EXCAVACIÓN (Sin Tierra Vegetal)	DISPONIBILIDAD						NECESIDAD		EXCEDENTE					
			m^3 EXCAVACIÓN DESMONTE / TÚNEL	m^3 SUELO PARA TERRAPLÉN Y R.TRASDÓS		m^3 TODO-UNO PARA RELLENO T.ARTIFICIAL		m3 ESCOMBRO DE TUNELADORA PARA RELLENO T.ARTIFICIAL		m^3 TERRAPLÉN Y R.TRASDÓS	m^3 RELLENOS SOBRE T.ARTIFICIAL	m^3 SUELO PARA TERRAPLÉN Y R.TRASDÓS			m^3 TODO-UNO Y ESCOMBRO DE TUNELADORA PARA RELLENO T.ARTIFICIAL		
				Excavación	Obra CP=0,95	Excavación	Obra CP=1,05	Excavación	Obra CP=1,05			Excavación	Compensación	Vertedero CP=1,26	Excavación	Compensación	Vertedero CP=1,66
Canal y camino de servicio	Túnel en mina	7.300,00	110.999	-	-	-	-	110.999	116.549	-	-	-	-	-	110.999	110.999	184.258
	Túnel artificial Sur	143,70	29.174	7.654	7.271	21.520	22.596	-	-	9.220	17.996	-2.051	0	0	4.381	4.381	7.272
	Canal de Salida y Camino de Servicio	371,77 Canal; 428,50 Camino	28.634	15.766	14.978	12.868	13.511	-	-	7.022	-	8.374	0	0	12.868	12.868	21.361
Otros caminos y explanaciones	Acceso a Obras e Instalaciones Sur	609,57	1.059	1.059	1.006	-	-	-	-	297	-	746	746	940	-	-	-
	Acceso a Instalaciones MD Sur	191,85	364	364	346	-	-	-	-	63	-	298	5	6	-	-	-
	Acceso a Instalaciones MI Sur	258,09	1.352	1.352	1.284	-	-	-	-	34	-	1.316	0	0	-	-	-
	Desvío Camino MI-MD Sur	477,41	234	234	222	-	-	-	-	641	-	-441	0	0	-	-	-
	Desvío Camino MI Sur	674,00	356	356	338	-	-	-	-	416	-	-82	0	0	-	-	-
	Instalaciones Auxiliares	369,28	32.478	25.982	24.683	6.496	6.820	-	-	31.722	-	-7.409	0	0	6.496	6.496	10.783
	Ramal Acceso a Instalaciones Auxiliares	25,35	72	72	68	-	-	-	-	6	-	66	66	83	-	-	-
TOTALES			204.722	52.839	50.197	40.884	42.928	110.999	116.549	49.421	17.996	817	817	1.029	134.744	134.744	223.674
												EXCEDENTE TOTAL BOCA SUR (CANAL DE SALIDA) EN VERTEDERO (m^3)			224.704		

Cuadro 4.2.I.- Compensación de tierras en la zona de la boca Sur

8. CONCLUSIONES ACERCA DE LA NECESIDAD DE MATERIALES PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

A modo de conclusión del Anejo se incluye que muestra las necesidades y procedencia de los materiales necesarios para las obras.

MATERIAL / UNIDAD DE OBRA	DISPONIBILIDAD EN EXCAVACIONES DE LA TRAZA (m^3)	NECESIDADES EN OBRA (m^3)	PROCEDENCIA DEL MATERIAL	EXCEDENTE PUESTO EN VERTEDERO (m^3)
Tierra vegetal	25.208	-	Excavaciones de la traza	-
Suelos para terraplén y rellenos de trasdós de canal y túnel artificial hasta 1,5 m sobre clave	79.025	61.366	Excavaciones de los desmontes de la traza	18.180
Todo-uno para rellenos sobre túnel artificial a partir de 1,5 m sobre clave	64.918	35.704	Excavaciones de los desmontes de la traza	51.317
Escombro de tuneladora para rellenos sobre túnel artificial a partir de 1,5 m sobre clave	110.999		Excavación del túnel	184.258
Suelo adecuado	-	3.559	Graveras externas a la traza	-
Suelo seleccionado	-	18.148		-
Zahorra artificial	-	6.505	Canteras externa a la traza	-
				253.755

9. MATERIAL EXCAVADO

En los apartados anteriores se ha podido comprobar que la totalidad de túnel se excavará en una formación muy monótona compuesta por una alternancia de grauvacas y pizarras, que presenta una potencia mínima de 650 m y que se producirá un excedente de casi 254.000 m^3.

Las pizarras son limolíticas, a veces carbonosas, de coloración gris oscura, si bien por alteración dan tonalidades más claras. Su espesor es muy variable, oscilando entre niveles centimétricos y métricos, con espesores típicos de banco de 0,5 a 1,0 m.

Intercaladas con las pizarras aparecen bancos grauváquicos, que forman estratos desde pocos centímetros a varios metros de espesor. En este caso los espesores típicos oscilan entre 1,0 y 2,5 m. Los fragmentos líticos son angulosos y poligénicos constituidos principalmente por pizarras, cuarcitas, lavas y tobas ácidas. Los componentes cristalinos fundamentales son cuarzo y albita, y en menor proporción, micas y minerales pesados. El tamaño de los granos oscila entre gruesos y finos, con predominio de las fracciones medias y finas. Localmente aparecen niveles de microconglomerados con clastos de 2-3 mm de diámetro asociados a la base de las capas más gruesas.

Los contactos entre las capas son generalmente planos, paralelos y con aspecto flyschoide en muchos casos.

La relación grauvacas/pizarras es superior a la unidad, oscilando entre 2 y 5, representando probablemente facies proximales turbidíticas.

En la fotografía siguiente se muestra se muestra el aspecto típico en afloramiento de la formación con niveles pizarrosos centimétricos intercalados entre los niveles grauváquicos decimétricos.



Grauvacas con niveles de pizarras de la formación C1

10. ALTERNATIVAS DE USO DEL MATERIAL EXCAVADO

A continuación se barajan alternativas con objeto de encontrar una ubicación más idónea desde el punto de vista ambiental para del uso de material excavado excedentario.

Inicialmente las opciones deben ser aquellas que impliquen un aprovechamiento:

- Aprovechamiento en fincas agrícolas.
- Aprovechamiento en otras obras.
- Aprovechamiento como árido.

Si estas opciones no fueran ambientalmente viables se optaría por:

- Entrega a particulares interesados.
- Entrega a Gestores Autorizados de RCD.

10.1. APROVECHAMIENTO DEL MATERIAL EXCAVADO

Uso en fincas con dedicación agrícola

El material excavado es totalmente inerte y presenta una capacidad agronómica nula por lo que la opción queda descartada.

Aprovechamiento en otras obras

Esta opción parte de la premisa que los materiales excedentarios pueden ser necesarios para su uso en otras obras.

Esto requiere la previa existencia de esas obras y que las necesidades y características físico-químicas y mecánicas del material sean coincidentes con los que se producen en las obra de desdoblamiento del túnel de San Silvestre.

Al no tenerse certeza que coexista la obra de Desdoblamiento con las obras de posible destino de los residuos esta opción no puede ser considerada como la solución a aplicar en este estudio de manejo y uso de materiales procedentes del túnel, aunque no se puede descartar que en el momento de la ejecución de la obra de desdoblamiento del túnel de San Silvestre se den las circunstancias apropiadas para considerar esta posibilidad.

Aprovechamiento como árido

Se busca el aprovechar la roca extraída por la tuneladora para transformarlo en materiales aprovechables (suelos, áridos, zahorras…). A través de dos alternativas transformarlo a pie de tajo mediante planta móvil o trasportarlo a planta fija para su tratamiento.

- Aprovechamiento del material mediante planta móvil

  Cosiste en la instalación de planta móvil en las cercanías del túnel para aprovechar la roca extraída por la tuneladora y transformarla en materiales aprovechables en la realización de la obra (suelos, áridos, zahorras…). Esta solución presenta dos graves inconvenientes:

  - El impacto ambiental que produce tanto en su implantación (al obligar al aumento de la superficie destinada a instalaciones auxiliares) como en su explotación con la emisión de polvo y ruido que hacen inviable esta solución.
  - A esto se le añade que la cantidad de roca procedente de excavación es mucho mayor que las necesidades de material en la obra por lo que el problema de los excedentes no quedaría resuelto

Se concluye que esta opción no es viable.

- Transporte plantas fijas para su transformación

  Consiste en transportar la roca extraída por la tuneladora plantas fijas para su transformación en materiales aprovechables. Esta solución presenta los siguientes condicionantes:

  - Encontrar plantas que acepten procesar el material en el momento de ejecución de la obra.
  - Necesidad de transportar la totalidad de los materiales excedentarios procedentes de la excavación a plantas de procesamiento de áridos.

Esta opción queda descartada para el presente estudio de manejo y uso de materiales procedentes del túnel, debido a la incertidumbre de existencia de plantas que necesitaran el material excedentario en el momento que se esté ejecutando la excavación del túnel. Aunque no se puede descartar que en el momento de la ejecución de la obra de desdoblamiento del túnel de San Silvestre se den las circunstancias apropiadas para considerar esta posibilidad.



Ubicación de canteras y plantas de hormigón respecto al túnel de San Silvestre

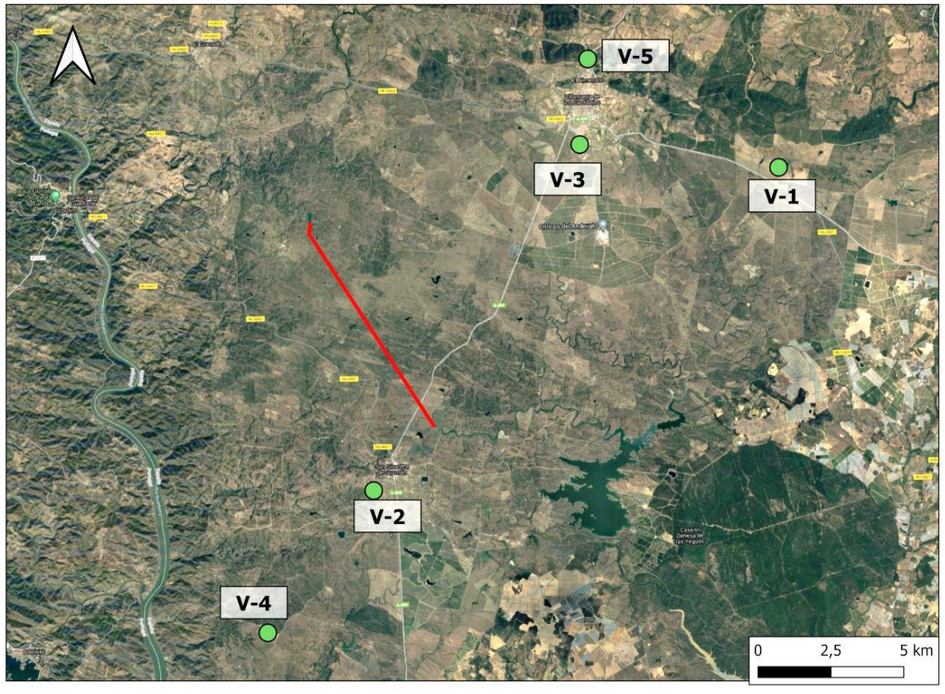
10.2. DEPÓSITO DE MATERIALES

10.2.1. Acopio en zonas cercanas

Se han propuesto zonas de posible vertido de los materiales excavados no aprovechables.

Nombre	X	Y	Localización	Municipio	Cubierta terrestre	Uso del suelo	Distancia obra (Boca Sur)
V-1	659475	4149577	Ctra. A-490, km 10	Villanueva de los Castillejos	Terrenos con Escasa o Nula Vegetación	Suelo desnudo	Zonas terrestres sin uso económico
V-2	645593	4138536	Camino de Barcialonga, a 1km de San Silvestre de Guzmán	San Silvestre de Guzmán	Cultivos Herbáceos	Cultivo herbáceo	Agricultura
V-3	652656	4150356	Ctra. A-499, km 30	Villanueva de los Castillejos	Pastizal	Pastizal o herbazal	Zonas terrestres sin uso económico
V-4	641962	4133678	Desvío Ctra. A-499, km 11	Ayamonte	Terrenos con Escasa o Nula Vegetación	Suelo desnudo	Zonas terrestres sin uso económico
V-5	652887	4153177	Ctra. A-499, km 34	El Almendro	Terrenos con Escasa o Nula Vegetación	Suelo desnudo	Zonas terrestres sin uso económico

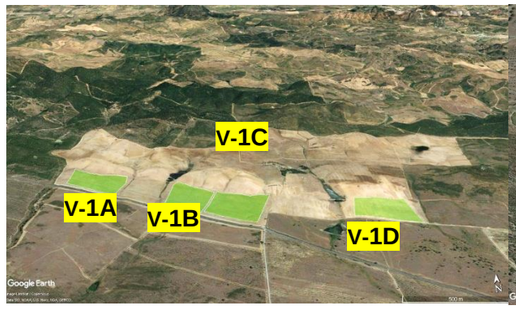
Listado de zonas propuestas para el depósito de materiales



Ubicación de las zonas propuestas para el depósito de materiales respecto al túnel de San Silvestre

Nombre	Perímetro	Área (m^2)	Área (Ha)	Altura vertido estimada	Volumen (m^3)
V-1A	1343	87939	8,794	2	175.878
V-1B	1160	82879	8,288	2	165.758
V-1C	1349	102893	10,289	2	205.786
V-1D	1125	86236	8,624	3	258.708
V-2A	461	38487	3,849	4	153.948
V-2B	372	28424	2,842	3	85.272
V-3	1095	44234	4,423	3	132.702
V-4	1439	91559	9,156	2	183.118
V-5A	294	5112	0,511	4	20.448
V-5B	268	12648	1,265	3	37.944

Detalle de las zonas propuestas para el depósito de materiales



Zona V-1



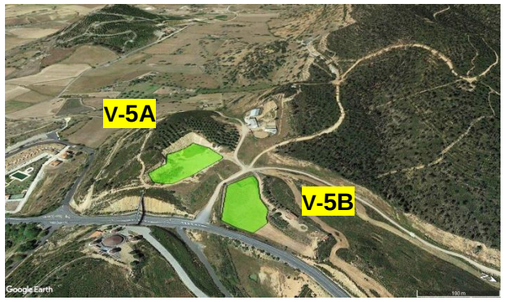
Zona V-2



Zona V-3



Zona V-4



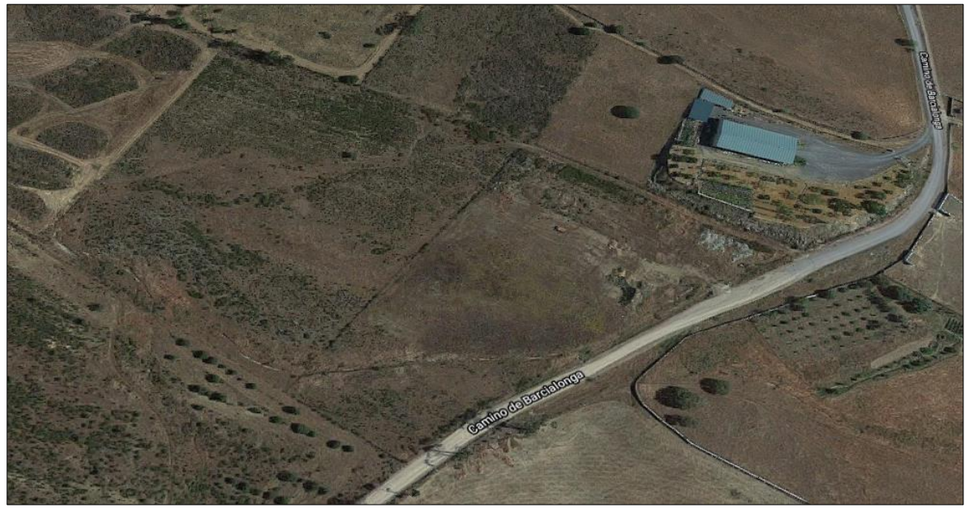
Zonas V-5

Detalle de las zonas propuestas para el depósito de materiales

Las opciones V-1, V-2, V-3 y V-4 quedaron descartadas, al haber sido objeto de restauraciones previas. En cambio, la opción V-5 sí presenta potencial como zona receptora de material. Tras contactar con el propietario (Ayuntamiento de El Almendro), queda descartada al manifestar que se trata de un área para acopio y no un vertedero. (El Almendro).



Zona V-1



Zona V-2



Zona V-3



Zona V-4



Zona V-5A. Está a 20 km de la boca sur.

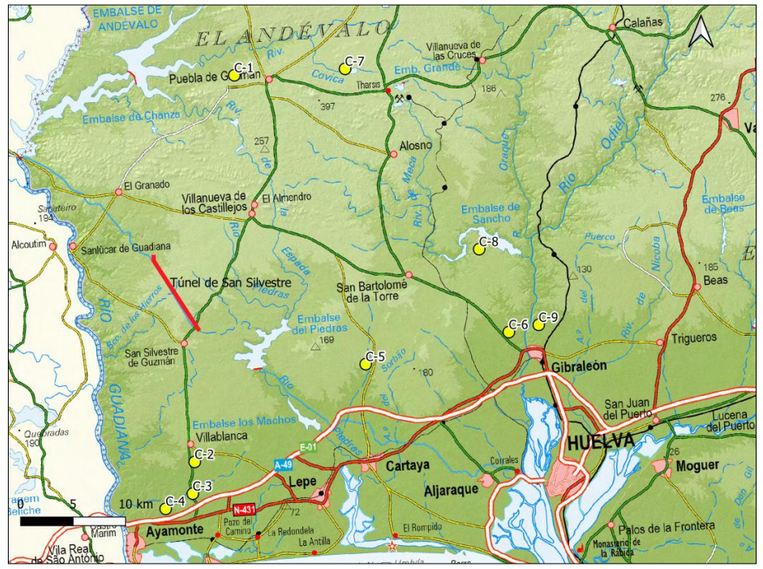
10.2.2. Entrega a un particular o a planta de vertedero

En el proyecto inicial se contemplaban ambas posibilidades, la primera consistía en la entrega a particular y quedaba totalmente descartada ante su dudosa eficacia así como a la incertidumbre que producía.

La segunda posibilidad pasaba por la entrega del material a plantas de vertedero para que el material extraído del túnel fuera reutilizado como cubrimiento. Se ha estudiado las posibles zonas para realizar la entrega material extraído del túnel a plantas de vertedero. Se tratan de canteras en explotación e inactivas. Esta opción presenta la ventaja de reutilización de las tierras de manera ambiental y legalmente admisible.

Número	Coordenadas		Denominación	Localización	Municipio	Distancia al tramo (Boca Sur) (km)
	X	Y				
C-1	651096	4164963	-	Ctra. HU-5400, PK: 3. Las Herrerías	Puebla de Guzmán	37
C-2	647319	4128077	Áridos Villablanca SL	Ctra. A-499, PK: 6	Villablanca	15
C-3	647137	4125048	-	Ctra. A-499, PK:3	Ayamonte	20
C-4	644550	4123601	Agrícola La Cocorrita SL.	Ctra. A-49, PK: 129	Ayamonte	21
C-5	663626	4137404	Cantera Gaspar Pereles	Ctra. HV-1311, PK: 10	Cartaya	40
C-6	677272	4140463	Cantera "El Campillo" MEBI Mezclas y Bituminosos S.L.	Carretera A-495, PK: 3	Gibraleón	46
C-7	661655	4165579	UTE Tratamiento Huelva	Ctra. A-475, PK: 58	Alosno	46
C-8	674445	4148375	-	Ctra. A-495, PK: 8	Gibraleón	46
C-9	680123	4141157	Canteras Reunidas de Huelva S.L.U.	Ctra. N-431, PK: 90	Gibraleón	53

Listado de plantas de vertedero propuestas



Plano de localización de las plantas de vertedero propuestas. Fuente: Elaboración propia

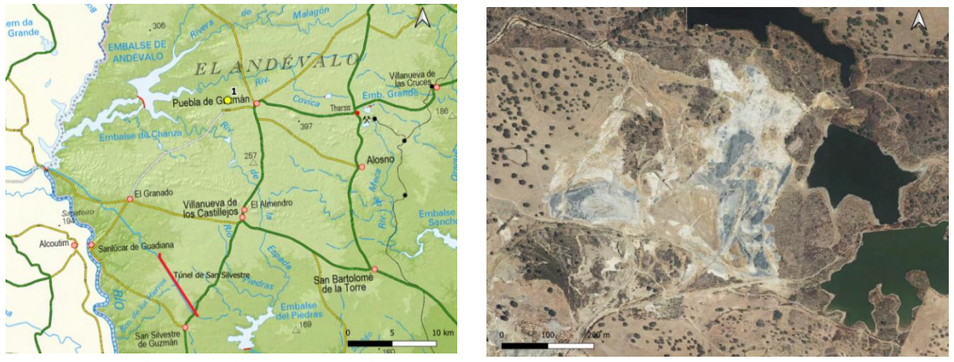
La mayoría de las explotaciones inventariadas se sitúan a una distancia media por carretera del trazado (concretamente de la boca Sur del túnel) de 36 km. La menor distancia está a 15 km y la mayor a 53 km.

Se detallan a continuación las cuatro opciones mejor valoradas por su cercanía a la zona del proyecto.

EXPLOTACIÓN C-1

La explotación C-1, localizada en la Ctra. HU-5400, a 5 km de la Puebla de Guzmán, es la que más ventajas presenta por ser la tercera más cercana a la zona de obra del Túnel de San Silvestre (37 km) y su potencial capacidad para recibir un gran volumen de material.

No se logra contactar con el propietario actual.



Localización y detalle de la opción C-1.



Detalle de la opción C-1.

En el siguiente enlace se puede consultar cómo llegar a la explotación desde la obra:

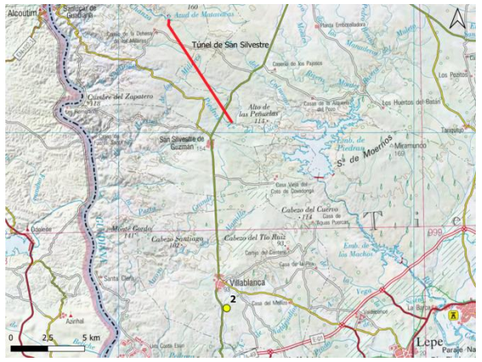
https://goo.gl/maps/HFrFhDkg37ykWSgDA

Los terrenos a restaurar son huecos de excavación, carentes de suelo ni vegetación. No está en Espacio Protegido ni en Espacio Protegido Red Natura 2000. El Espacio Protegido más próximo está a 4,5 km al Suroeste de la explotación.

EXPLOTACIÓN C-2

La opción C-2, se localiza a 15 km de la zona del proyecto, en la Ctra. A-499 a la salida de Villablanca. Se trata de una explotación inactiva de la que se extraían grauvacas.

No se logra contactar con el propietario actual.





Localización y detalle de la opción C-2.



Detalle de la opción C-2.

En el siguiente enlace se puede consultar cómo llegar a la explotación desde la obra:

https://goo.gl/maps/jgZJEs6AXVReMBoR6

El terreno a restaurar es un hueco de excavación con lámina de agua, carente de suelo y vegetación. No está en Espacio Protegido ni en Espacio Protegido Red Natura 2000. El Espacio Protegido más próximo está a 4 km al Norte de la explotación.

EXPLOTACIÓN C-3

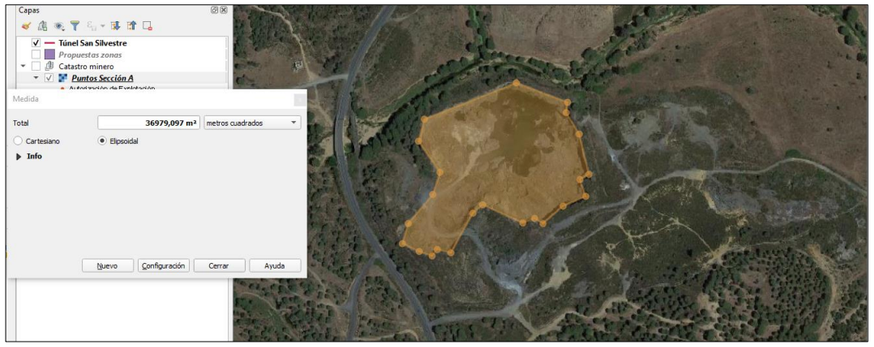
La opción C-3, se localiza a 20 km de la zona del proyecto, en la Ctra. A-499 a la salida de Villablanca. Aparentemente está abandonada y podría ser interesante su restauración.

Tiene una superficie de 37.000 m^2 y una altura variable, estimada de 4 m. Lo que hace un volumen de relleno de entre 74.000-148.000 m^3.

El propietario no está interesado en aceptar el material excedentario, por lo que esta zona queda descartada.



Localización y detalle de la opción C-3.



Detalle de la opción C-3.

En el siguiente enlace se puede consultar cómo llegar a la explotación desde la obra:

https://goo.gl/maps/ouhc1FKshqELZGn87

El terreno a restaurar es un hueco de excavación, carente de suelo y vegetación. No está en Espacio Protegido ni en Espacio Protegido Red Natura 2000. El Espacio Protegido más próximo está a 4 km al Sur de la explotación. Se encuentra a 33 m al Sur del Arroyo de Pedraza. Y en su hueco presenta una lámina de agua que podría estar vinculada al nivel freático del Arroyo de Pedraza.

EXPLOTACIÓN C-4

La opción C-4 se trata de una explotación activa de áridos para hormigón, situada a 21 kilómetros de la zona de obra, en el término municipal de Ayamonte. Se accede a la explotación por la salida 129 de la carretera A-49.



Localización y detalle de la opción C-4.

En el siguiente enlace se puede consultar cómo llegar a la explotación desde la obra:

https://goo.gl/maps/QudZyLcTNL776GmGA

Se ha establecido contacto con el titular de la explotación “Agrícola La Cocorrita SL”, que muestra conformidad a llegar a un acuerdo para aceptar la totalidad del material extraído del túnel (254.000 m^3) para la restauración y recuperación de terrazas y balsas de lodos en la explotación.

En el anexo 1 y 2 de este anejo se adjuntan la carta de petición al propietario y la respuesta de conformidad a recibir el material excedentario por parte del titular de la explotación.



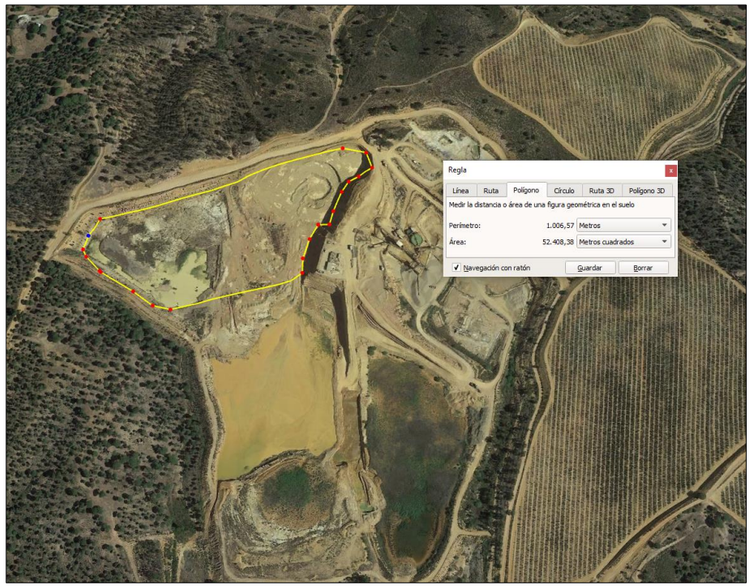





Vistas de la opción C-4

Según la información preliminar, la zona a restaurar sería la marcada en siguiente figura, con una superficie de entre 25.000 a 50.000 m^2. El frente de esa zona es de 20-30 m, por lo que tomando una altura media de 10 m, la capacidad de volumen disponible para aceptar material extraído del túnel sería de 250.000-500.000 m^3.





Superficie estimada para utilización como depósito de materiales de la opción C-4.

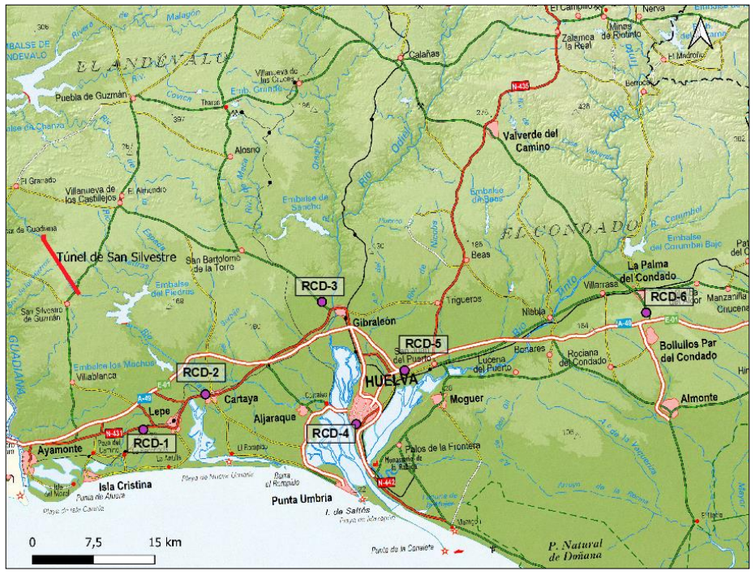
Los terrenos a restaurar son huecos de excavación, carentes de suelo ni vegetación. No está en Espacio Protegido ni en Espacio Protegido Red Natura 2000. El Espacio Protegido más próximo está a 3 km al Sur de la explotación.

10.2.3. Entrega a Gestores Autorizados de RCD

En el caso de que la opción anterior fuera insuficiente o inviable, se puede proponer la opción de entregar de las tierras excedentarias a un Gestor Autorizado de Residuos de la Construcción y Demolición. Se ha consultado el Listado de Gestores No Peligrosos de la Junta de Andalucía y se ha elaborado un listado con las opciones existentes en la zona.

Número	Nombre del centro	Dirección	Municipio	Distancia al tramo (Boca Sur) (km)
RCD-1	Planta de Tratamiento de RCD en Lepe	Finca Colombo, Ctra. Nacional 431, km.683.	Lepe	30
RCD-2	Planta de Tratamiento de RCD en Cartaya	Paraje Las Reliquias	Cartaya	34
RCD-3	Planta de Tratamiento de RCD en Gibraleón	Cantera el Campillo	Gibraleón	50
RCD-4	Planta de Tratamiento de RCD en Huelva	Polígono Industrial Punta del Sebo s/n,	Huelva	58
RCD-5	Planta de Tratamiento de RNP en San Juan del Puerto	Pol. Industrial Tartessos. Calle C, Nave 234 y 235	Huelva	60
RCD-6	Planta de Valorización RCD en Almonte	Polígono 33, parcela 403, Paraje Montañina	Bollullos Par del Condado	90

Listado de centros y plantas de RCD en la provincia de Huelva en septiembre 2020. Fuente: Elaboración propia. Datos: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.



Plano de localización de los centros y plantas de RCD cercanos al proyecto. Fuente: Elaboración propia.

Aunque es la más costosa de todas las opciones propuestas, pues a los costes del transporte se le debe sumar el canon a pagar por la gestión de las tierras, no existe incertidumbre en cuanto a la posibilidad de entrega del material para su tratamiento con independencia de las circunstancias de fecha de inicio de las obras o de oportunidad de valorización en otras actividades u obras.

10.2.4. Transporte de material inerte excedentario a destino final

El transporte de 253.755 m^3 de material inerte procedente de la excavación del túnel genera un tráfico de camiones o viajes entre los 25.400 y 32.000 (suponiendo que un camión transporta unos 10-8 m^3).

Tanto para las explotaciones propuestas como para los gestores de residuos las rutas empleadas atravesarán núcleos urbanos.

Considerando viajes de ida y vuelta al punto de destino y regreso a la obra el número de viajes cruzando estos núcleos urbanos estará entre 50.800 y 64.000.

10.2.5. Conclusiones

La entrega de los 253.755 m^3 excedentarios la entrega a la explotación “Agrícola La Cocorrita SL”, es la opción elegida para el manejo de los materiales en el momento de redacción de este proyecto.

El Documento Ambiental deberá incluir como impacto en la población el tránsito de camiones de transporte a través de núcleos urbanos.

ANEXO I

SEGURPRESA
seguridad de presas, s.a.

Para: **AGRÍCOLA LA COCORRITA SL**
JUAN MANUEL
juanmanuel.cocorrita@gmail.com

Fecha: 14 de junio de 2021

Referencia: Solicitud de confirmación de uso de materiales excedentes de obra para restauración de explotación minera

---

Estimados Señores,

SEGURIDAD DE PRESAS, S.A (SEGURPRESA) ha sido adjudicataria del Contrato de "Revisión y actualización de proyecto de desdoblamiento del túnel de San Silvestre". Este contrato ha dado lugar a la actualización y redacción del PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL NUEVO TÚNEL DE SAN SILVESTRE (HUELVA). AUMENTO DE CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO A HUELVA.

En la actualidad el Ministerio para la Transición Ecológica y Desarrollo Demográfico es el nuevo promotor del PROYECTO CONSTRUCTIVO.

El proyecto se localiza al Suroeste de la comarca del Andévalo en la provincia de Huelva, atravesando dicha comarca en dirección noroeste-Sureste. Los términos municipales dentro del ámbito de las obras del proyecto son: Sanlúcar de Guadiana, El Granado y Villanueva de los Castillejos.

Para la ejecución del nuevo Túnel de San Silvestre se prevé el uso de una tuneladora de doble escudo.

El **volumen** resultante **de** la **excavación** asciende a un volumen de **300.000 m^3**.

Los **materiales excavados** no se reutilizan en la misma obra por lo que **se plantea** la posibilidad de **reutilizarlos en una actividad de restauración**, acondicionamiento o relleno.

Respecto al tipo de material obtenido cabe señalar que **a priori se esperan** tamaños inferiores a 20-40 cm, siendo el **tamaño más frecuente menor de 10 cm**.

SEGURPRESA
seguridad de presas, s.a.

Tras un análisis de las explotaciones mineras más próximas a la zona de obra SEGURPRESA ha identificado la suya, situada en Ayamonte, en el PK 129 de la Carretera A-49, a 21 km al Sur del Proyecto, como una zona potencial para acoger el total del material excedente y reutilizarlo para acondicionamiento o relleno.

Le hacemos entrega de la presente carta para **solicitarle que nos confirme** la posibilidad de **reutilizar los materiales excedentes de excavación en la restauración de una parte de su explotación minera** de modo que en el momento de ejecución de las obras el Adjudicatario de las mismas pueda ponerse en contacto con ustedes y establecer la coordinación y actuaciones necesarias para proceder al transporte del material hasta sus instalaciones.

Les rogamos remitan contestación a esta carta a la persona de contacto designada por SEGURPRESA: Jorge Lozano Lozano, (Teléfonos: 91 554 88 16 – 686 91 61 03, correo electrónico: jlozano@segurpresa.com).

Agradeciendo de antemano su colaboración, y en espera de sus noticias, les saluda atentamente

LOZANO LOZANO, JORGE (FIRMA)
Firmado digitalmente por LOZANO LOZANO, JORGE (FIRMA)
Nombre de reconocimiento (DN): cn=LOZANO LOZANO, JORGE (FIRMA), sn=LOZANO, givenName=JORGE, c=ES, serialNumber=51946439L
Fecha: 2021.06.14 18:09:40 +02'00'

Fdo. **Jorge Lozano Lozano**
SEGURIDAD DE PRESAS, S.A. (SEGURPRESA)
C/ Raimundo Fernández Villaverde, 42 Oficina 214
28003 – MADRID

ANEXO 2

Agrícola La Cocorrita, S.L.

SEGURPRESA
Seguridad de presas S.A.
D. Jorge Lozano Lozano.
jlozano@segurpresa.com

Estimado Sr.:

En contestación a su atta. del pasado día catorce, referente a la posible recepción de sus excedentes de material del túnel de Castillejos en nuestras instalaciones mineras de Porralucia en Ayamonte, me complace comunicarle que, con los acuerdos y permisos administrativos pertinentes, podemos recepcionar la totalidad de los mencionados excedentes con fines de restauración de la cantera.

Sin otro particular, le saludo atentamente

Sevilla a dieciséis de junio de 2.021

Fdo. Juan Manuel Moreno del Toro
Apoderado

NIF B - 90355157 - Apdo. de Correos 978 - 41004 Sevilla