

ANEJO N°7

Túneles y obras subterráneas

Índice

1	Introducción	1
1.1	Trabajos disponibles	1
2	Características geológicas	2
2.1	Alternativa 1D	2
2.2	Alternativa 2	2
3	Proceso constructivo	3
3.1	Excavabilidad	3
3.1.1	Resistencia de la matriz rocosa	3
3.1.2	Abrasividad, índices Schimazek y Cerchar.	3
3.1.3	Fracturación	4
3.1.4	Índice de calidad geomecánica	4
3.1.5	Método de excavación	4
3.2	Sostenimiento	4
4	Emboquilles	6
4.1	Alternativa 1D	6
4.2	Alternativa 2	6

APÉNDICE Nº1: CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

APÉNDICE Nº2: PERFILES LONGITUDINALES

1 Introducción

Gran parte de los trazados estudiados se realizan en túnel en mina. En los dos primeros apartados se analizan los túneles desde el punto de vista geológico y geotécnico.

A continuación se analizan aspectos de relevancia en una obra tipo túnel, como son la excavabilidad del macizo rocoso y el sostenimiento necesario. Se debe tener en cuenta que las recomendaciones que se recogen a continuación son meramente orientativas debido a las limitaciones que implica el alcance del presente estudio.

1.1 Trabajos disponibles

Se ha realizado como paso previo al estudio una recopilación bibliográfica de los estudios realizados para proyectos próximos o que atraviesan la traza.

- Estudio de alternativas II de la variante ferroviaria de Amara (Donostia-San Sebastián). Eptisa Febrero 2010.
- Estudio de alternativas de la variante ferroviaria de Amara (Donostia-San Sebastián). Eptisa Noviembre 2009
- Estudio de Alternativas de la Variante de Amara de la línea Lasarte-Hendaia (2001).
- Estudio de la Red Ferroviaria en el Área funcional Donostialdea (febrero de 2003).
- Modificación del Plan Sectorial de la Red Ferroviaria en la Comunidad Autónoma del País Vasco relativa a la ordenación ferroviaria en el Territorio Histórico de Gipuzkoa, aprobada inicialmente mediante Orden de 25 de enero, del Consejero de Transportes y Obras Públicas.
- Proyecto de terminación de las obras de construcción de la variante sur de San Sebastián. Línea Bilbao-San Sebastián. Euroestudios, S.A. Mayo 2001.
- Proyecto de construcción de la variante de Morlans en la Línea San Sebastián-Hendaya y supresión del paso nivel de Morlans P.K.107.69 en la línea Bilbao-San Sebastián. Revisión o.Solución muros. Euroestudios, S.A. Julio 1997.
- Proyecto constructivo del soterramiento de la estación de Anoeta. Fulcrum Junio 1990.
- Proyecto Constructivo del Metro Donostialdea. Tramo Morlans-Anoeta (redactado por Prointec y suministrado parte del mismo por ETS en Noviembre de 2011).
- Estudio informativo de la variante ferroviaria de Amara (Donostia – San Sebastián) EPTISA, 2012.
- Proyecto constructivo del tramo Miraconcha – Easo del Metro de Donostialdea, FULCRUM 2016.
- Mapas geológicos, hidrogeológicos y cartografía ambiental:
- Mapa geológico del País Vasco/Euskal Herriko Mapa Geologikoa E: 1/25.000, Hoja 64-II SAN SEBASTIÁN-DONOSTIA.
- Fuente:<http://www.eve.es/publicaciones/cartografia/Mapas/64-II.pdf>.
- Mapa Geológico de España E: 1/50.000, Hoja 64 24-5 SAN SEBASTIÁN.
- Fuente de consulta: <http://www.igme.es>.

- Mapa Hidrológico de la Comunidad Autónoma del País Vasco Escala 1:150.000/ Euskal Autonomia Erkidegoko. Mapa Hidrologikoa 1:150.000 eskala. Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco/ Euskal Autonomia Erkidegoko Administrazioa. Departamento de Transportes y Obras Públicas/ Garraio eta Herri Lan saila. Jose M.a Sanz de Galdeano Equiza. Autores/Egileak: Angel Eraso Alberdi, Iñaki Arrate Jorrín, Fernando Ruiz Fernández (Ente Vasco de la Energía/ Euskal Energiaren Erakundea).
- Unidad hidrológica: San Sebastián. Fuente: Red de Vigilancia de la Calidad de las Aguas y del Estado Ambiental de los Ríos de la CAPV, 2001.
- Otros documentos científicos de relevancia:
- Geología de España. Tomo II. ITGE. J.M. Ríos, 1983.
- Estructura Económica de Gipuzkoa. Cap. 1 Medio físico y Entorno Ambiental. Apartado: Suelo y Otros. Cámara de Gipuzkoa y Ayuntamiento de Gipuzkoa.
- Partes de frentes del tramo Miraconcha- Easo del metro de Donosti

2 Características geológicas

2.1 Alternativa 1D

La alternativa 1D presenta un único tramo de túnel en mina entre el inicio y el PK 0+390. A continuación le sucede un falso túnel hasta el final de esta alternativa.

El túnel se excava en una alternancia de margas y calizas arenosas y areniscas conocida regionalmente como el flysch detrítico calcáreo. La potencia de materiales alterados y suelos es pequeña a lo largo de toda la cobertera.

La densidad de fracturación en general puede considerarse como baja a lo largo de todo su desarrollo y solamente aumenta con la presencia de pequeñas fallas en el interior del macizo rocoso.

La estratificación se mantiene con una dirección constante con buzamientos hacia el NO comprendidos entre los 35 y 45°

Los datos proporcionados por el sondeo situado en el PK 0+250 indican una cobertera de suelos escasa.

A partir del PK 0+420 la traza se apoya sobre materiales aluvio-mareales cuaternarios asociados al río Urumea, esencialmente cohesivos, cuya potencia puede llegar a sobrepasar los 20 m.

La ejecución de esta alternativa comporta la ejecución de una rampa de ataque, ventilación y salida de emergencia de una longitud de 73 m, construida a partir de la rampa de ataque y ventilación de la variante Lugaritz-Easo. Los partes de los frentes en esta zona de la citada variante muestran una calidad de roca buena y unos sostenimientos mínimos.

2.2 Alternativa 2

El inicio de esta alternativa se encuentra en el interior del túnel de Aiete del que se desvía a partir del PK 106+600 aproximadamente. El primero de los tramos en túnel lo constituye la zona situada entre este punto y el falso túnel situado en la vaguada de Morlans. El macizo rocoso se encuentra constituido por la alternancia del Flysch detrítico calcáreo y la estratificación se dispone desde paralela a ligeramente oblicua a lo largo del tramo con buzamientos hacia el N-NO comprendidos entre los 30 y 40°.

El túnel artificial se excavará superficialmente sobre depósitos coluviales cuya potencia alcanza los 5 m, por lo que la cimentación de la estructura asociada se efectuará sobre los materiales rocosos del Flysch detrítico calcáreo.

A partir del Pk 0+310 la traza continúa en túnel en mina por los mismos materiales rocosos anteriormente citados. En esta zona la estratificación se dispone subperpendicular a la traza con buzamientos variables (20-40°) hacia el Norte.

El emboquille de salida, PK 0+715, se hace de forma oblicua a la ladera, lo que generará un talud derecho de gran altura mientras que el derecho tendrá poca entidad. Con la salida a la superficie el trazado se efectúa en el límite entre el macizo rocoso y los rellenos aluviales cuaternarios del río Urumea hasta el final de la alternativa propuesta.

3 Proceso constructivo

La tecnología actual permite excavar los túneles de acuerdo a dos sistemas básicos:

- Excavación mediante voladuras.
- Excavación mediante medios mecánicos, en especial tuneladoras (TBM) y rozadoras.

Para la excavación de túneles en roca, el sistema más versátil es el de voladuras. Sin embargo, este sistema no es el más rápido, ni el más eficiente en terrenos de baja calidad geotécnica y muy problemático en zonas urbanas. En efecto, con las tuneladoras pueden alcanzarse rendimientos hasta 5 veces superiores que con la voladura, y mediante rozadoras pueden conseguirse mejores efectividads en terrenos de bajo RMR, y menores afecciones en zonas urbanas.

En el presente capítulo se va a desarrollar un estudio que permita formular conclusiones preliminares sobre la aplicabilidad de las máquinas de excavación mecánica a los túneles, asumiendo que la voladura no será aconsejable para la ejecución de los túneles de la variante.

Las propiedades de las rocas y macizos rocosos que más información suministran sobre la elección del método más adecuado para excavar el terreno son, su excavabilidad, las resistencias mecánicas y la abrasividad.

3.1 Excavabilidad

La excavación de un túnel en roca depende de la facilidad o dificultad al arranque que presente el macizo rocoso frente a los distintos métodos de perforación. Las propiedades que definen las excavabilidad son las siguientes:

- Resistencia de la matriz rocosa
- Dureza y abrasividad
- Fracturación
- Índices de calidad geomecánica

Prácticamente la totalidad de las alternativas transcurren por materiales de buena calidad ligeramente meteorizados, a falta de los ensayos de laboratorio se puede considerar una resistencia de la matriz media-baja. Lo que implica una excavabilidad fácil, siendo posible el empleo de rozadoras, martillos hidráulicos, etc.. El uso de voladuras puede quedar limitado debido a la ubicación de la traza en área urbana.

3.1.1 Resistencia de la matriz rocosa

Los túneles de la variante se ejecutarán sobre el macizo rocoso denominado Flysch detrítico calcáreo.

Los datos correspondientes a la resistencia a compresión simple de esta formación varían entre

Tanto la resistencia a compresión, como la resistencia a tracción, son necesarios para aplicar y obtener otros índices y parámetros que estimen la excavabilidad.

A nivel de diseño se ha adoptado una resistencia característica para la roca intacta, tras el tratamiento de los datos, de 27 MPa, valor algo inferior al promedio obtenido del conjunto de las muestras del litotipo (34 MPa), pero que tiene en cuenta valores inferiores en zonas cercanas al manto de alteración.

3.1.2 Abrasividad, índices Schimazek y Cerchar.

La abrasividad y la rozabilidad pueden evaluarse a partir del **Índice Schimazek**. La observación de minerales y su tamaño, se efectúa en láminas delgadas, y se toma el SiO₂ como mineral de referencia. Este índice muestra un rango de valores que se relaciona con la abrasividad del sustrato rocoso.

Valor de F (kp/cm ²)	Clasificación
<0.06	Se corta bien, desgaste ligero
0.06-0.42	Se roza satisfactoriamente
>	Se rozan con picas de metal duro y maquinas potentes

Según los resultados obtenidos en los ensayos realizados

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN	INDICE SCHIMAZEK, F (Kp/cm ²)	CLASIFICACIÓN
SM-4	40.45-40.95	Arenisca calcárea	1.242	Se roza satisfactoriamente
SM-7	59.60-59.85	margocaliza	0.388	Se roza satisfactoriamente

A partir de los ensayos CERCHAR se puede también determinar la abrasividad y la dureza del macizo rocoso.

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN	DUREZA CERCHAR		ABRASIVIDAD CERCHAR	
SM-1	32.70-33.00	Margocaliza	25	Moderadamente dura	-	-
	35.50-35.85	Caliza arenosa			2.2	Poco abrasiva
	42.60-42.90	Arenisca calcárea			1.4	Poco abrasiva
SM-2	14.85-15.15	Caliza arenosa	21	Moderadamente dura		-
SM-3	55.20-55.50	Caliza arenosa	22	Moderadamente dura		-
SM-4	43.40-43.70	Margocaliza			1.2	Muy poco abrasiva
SM-6	53.10-53.40	Caliza arenosa			1.2	Muy poco abrasiva
SM-7	38.15-38.40	Arenisca calcárea	23	Moderadamente dura		-
SM-8	18.65-18.90	Arenisca calcárea	24	Moderadamente dura		-
SM-8	25.40-25.65	Arenisca calcárea			3.6	Moderadamente abrasiva

3.1.3 Fracturación

Su disposición presenta buzamientos entre los 25°-45° hacia el noreste, y tienen una potencia aproximada de 1.200 m. Se encuentran muy replegados debido a los esfuerzos resultantes de una tectónica compleja.

La estructura plegada y ondulada que presenta el flysch responde a un comportamiento relativamente deformable de los materiales. El espesor centimétrico de los estratos contribuye a esta deformación, disminuyendo la rigidez del medio y dificultando la aparición de fracturas.

El grado de fracturación observado en la zona, es variable, asociada al grado de tectonización del macizo, si bien se estima un RQD en torno a 50-70%, salvo en las zonas más tectonizadas, con una representación muy localizada.

A pesar de su escasa fracturación, los materiales flyschoides presentan una estratificación muy marcada, de espesor centimétrico, que determinará los principales planos de debilidad de la roca. Es frecuente que los testigos extraídos en la perforación de los sondeos se fracturen a favor de esta discontinuidad de tipo sedimentario.

3.1.4 Índice de calidad geomecánica

Se considera que, en términos generales, con excepción de zonas de falla, existe una relación entre la profundidad y la calidad del macizo rocoso. Se han establecido cinco rangos de calidad del macizo rocoso, que se corresponden con cada uno de los cinco sostenimientos tipo considerados. En la siguiente tabla se recoge la relación entre ambas clasificaciones.

Teniendo en cuenta los valores de RMR obtenidos a diferentes profundidades en los sondeos realizados tanto para los estudios de alternativas como en proyectos anteriores, se puede hacer la siguiente simplificación:

- Profundidad < 10.00m, sostenimiento tipo V
- Profundidad 10.00-25.00m; sostenimiento tipo IV
- Profundidad >25.00m; sostenimiento tipo II

El reparto en cada una de las alternativas es el siguiente:

Alternativa	Túnel	< 10 m	10-25 m	>25 m
1D	0+000-0+390 0+000 – 0+073 (rampa de ataq.)	8	120	335
2	0+000-0+24,6	8	56	218
2	0+305-0+715	16	99	295

3.1.5 Método de excavación

A la vista de la experiencia en otros túneles ejecutados o en vías de excavación, se propone la excavación rozadora. Los parámetros obtenidos de la roca a partir de diferentes estudios revelan así mismo su idoneidad para realizar estos trabajos.

De otro lado, el escaso desarrollo de la zona excavada en túnel en mina y la presencia de edificaciones cercanas en entorno urbano desaconsejan por motivos económicos y de seguridad la elección de tuneladoras o perforación y voladura.

3.2 Sostenimiento

Teniendo en cuenta los antecedentes en materiales de características geotécnicas similares y los proyectos consultados de obras subterráneas en ejecución en las inmediaciones a nuestra área de estudio, el método más común empleado es el nuevo método austriaco o el método Bernold, si bien el método constructivo se definirá en proyectos posteriores.

Se ha tomado como referencia el valor del parámetro RMR y la tabla de sostenimientos asociados utilizada por ETS para su definición en función de este parámetro:

SECCIÓN TIPO RMR	Terreno Tipo I RMR 90-100	Terreno Tipo II RMR <90->60	Terreno Tipo III 60>RMR>45	Terreno Tipo IV 45>RMR>30	Terreno Tipo V RMR<30
SOSTENIMIENTO	Esp. Sellado 3cm Esp. H. P. 5cm Bulones Swellex L = 3,0 m, Sxd = 2x2 m ² Avance: 4m Sección avance+destroza	Esp. Sellado 3cm Esp. H. P. 10cm Bulones Swellex L = 3,0 m, Sxd = 2x2 m ² Avance: 4m Sección avance+destroza	Esp. Sellado 3cm Esp. H. P. 10cm + Fibra Bulones Swellex L = 4,0 m, Sxd = 2x2 m ² Avance: 2,5 a 3m Sección avance+destroza	Esp. Sellado 3cm Esp. H. P. 15cm + mallazo Bulones, resina L = 4,0 m, Sxd = 1,5x1,5 m ² Avance: 1.5 a 2,5m Sección avance+destroza	Esp. Sellado 3cm Esp. H. P. 20cm + Mallazo 2# 6x150x150 TH-21 c/1 m Bulones, resina L = 4,0 m, Sxd = 1,0x1,0m ² Avance 1,0 m Sección avance+destroza Contraboveda

Estas consideraciones son meramente orientativas, debido a la limitación de los datos con los que se cuenta.

En ambas alternativas existe un tipo de sección especial denominada sección bifurcación en la que se aumenta el área de la sección actual hasta que el nuevo túnel se individualiza. 0+020 – 0+111 en el caso de la alternativa 1D y 0+080-0+123 para la alternativa 2

En este caso se toma como referencia la sección tipo caverna para su sostenimiento. En esta zona se espera que la calidad del macizo rocoso sea buena con un RMR comprendido entre 55 y 70, por lo que, en base a la experiencia de ETS se corresponde con un sostenimiento compuesto por:

- 15 cm hormigón proyectado.
- Dos mallazos 6x150x150 mm
- Cerchas TH-29 cada 2 m
- Bulones a la resina $\phi=25$ mm B-500-S, 11 t. (o su equivalente en anclajes de fricción tipo SWELLEX) de una longitud de 6 m en malla de 2x2 m.

Como resumen de los sostenimientos se presenta la siguiente tabla:

Alternativa	Túnel	Sostenimiento	Longitud considerada
1D	0+000-0+390	Tipo V	8 m
		Tipo IV	120 m
		Tipo II	171.44 m
		Tipo bifurcación	90.56 m
	0+000-0+073 (rampa de ataque)	Tipo II	73 m
2	0+000-0+246	Tipo V	8 m
		Tipo IV	56 m
		Tipo II	139.2 m
		Tipo bifurcación	42.80 m
	0+305 - 0+715	Tipo V	16 m
		Tipo IV	99 m
		Tipo II	295 m

4 Emboquilles

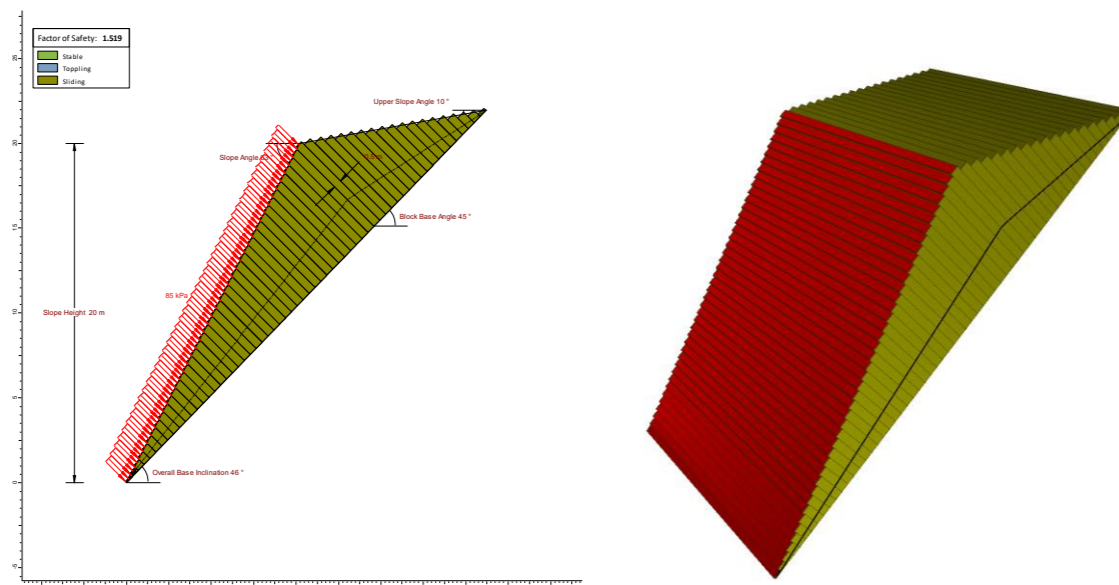
Tal como se estudia en el anejo nº 4 Geología y geotecnia, la problemática de los emboquilles de los diferentes túneles es la siguiente:

Alternativa	Emboquille	Talud	Observaciones
1D	Emboquille final	Izquierdo	---
		Derecho	---
		Frontal	vuelco
2	Falso túnel salida Túnel I	Izquierdo	---
		Derecho	---
		Frontal	---
	Falso túnel entrada Túnel II	Izquierdo	---
		Derecho	---
		Frontal	planar
	Emboquille salida Túnel II	Izquierdo	planar
		Derecho	vuelco
		Frontal	---
		Frontal	---

4.1 Alternativa 1D

En el caso de la alternativa 1D el problema reside en el talud frontal con direcciones de la estratificaciones subparalelas al desmante y buzamientos hacia el interior del macizo de 45°.

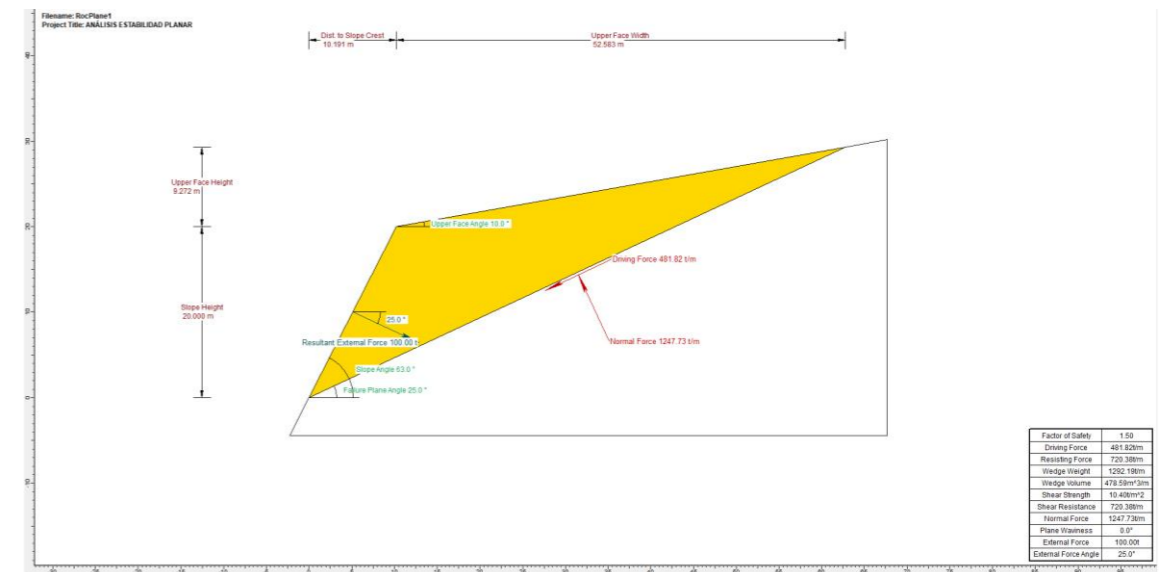
En el caso de un emboquille con pendiente 2(V):1(H) se requeriría una carga sobre el desmante de 85 kPa para alcanzar un factor de seguridad superior a 1.50.



4.2 Alternativa 2

En el caso de la alternativa 2 existen tres posibilidades mayores de deslizamiento en los emboquilles.

Los deslizamientos planares (desmante frontal de entrada al Túnel II y desmante izquierdo salida túnel II) han sido analizados con el siguiente cálculo:



El resultado para alcanzar un factor de seguridad de 1.50 sería la aplicación de 50 kPa, teniendo en cuenta un ángulo de fricción de 30° y una cohesión nula para la estratificación.

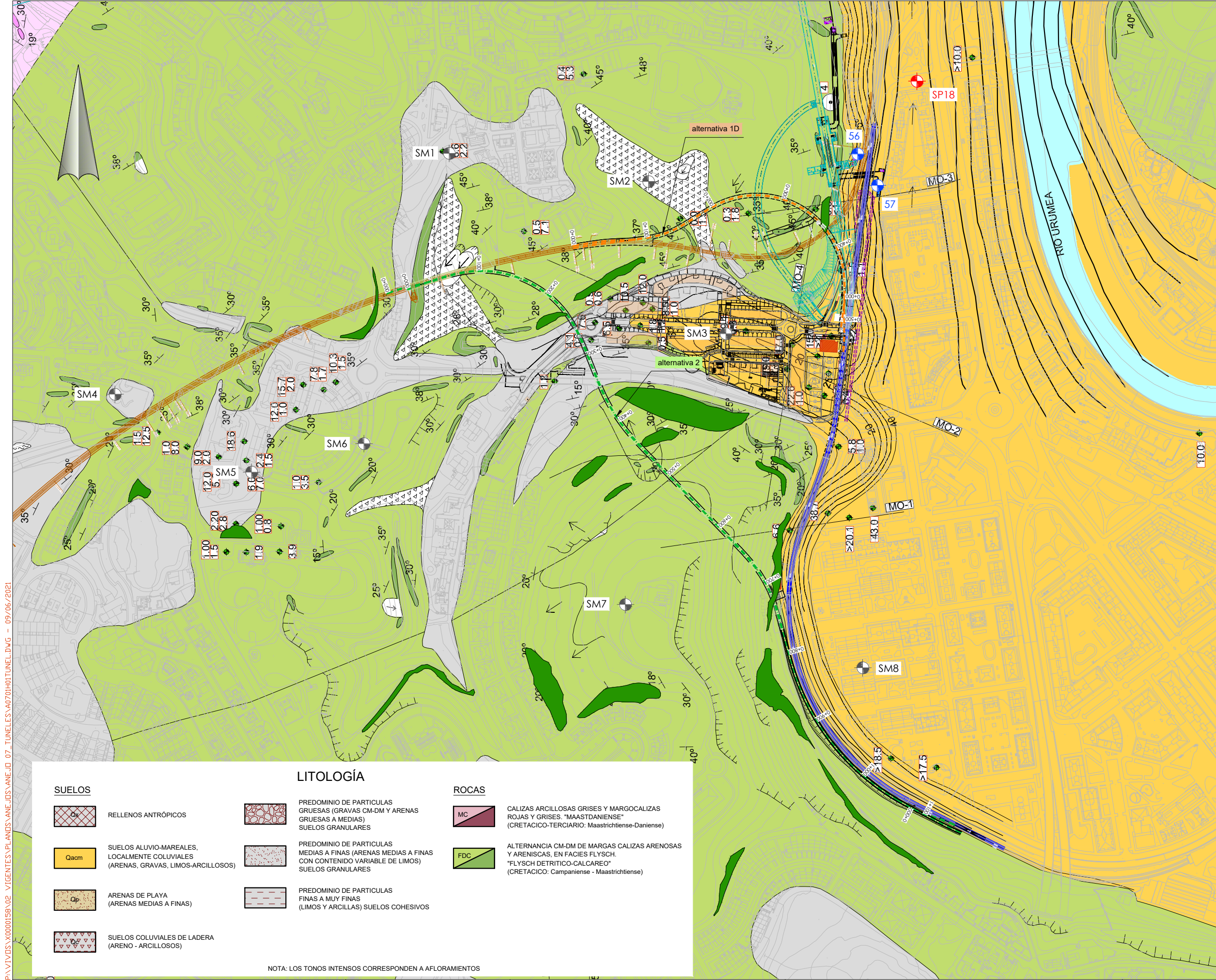
Es necesario considerar que la extensión de talud izquierdo de la boquilla de salida del segundo túnel de la alternativa 2 tendrá un desarrollo escaso.

La necesidad de sostenimiento para el talud derecho de este último emboquille será la misma que en el caso estudiado para la alternativa 1D, es decir 85 kPa.

En cualquier caso estos datos deberán ser refrendados por nuevos datos en futuros proyectos.

APÉNDICE N°1

Cartografía geológica



oharrak :
notas :

SIMBOLOGÍA

- ESTACIÓN GEOMECÁNICA
- DIRECCIÓN DE ESTRATIFICACIÓN CON INDICACIÓN DE BUZAMIENTO
- CONTACTO DISCORDANTE
- CONTACTO NORMAL ENTRE ROCAS (CONTACTO GRADUAL INTERPRETADO)
- POSIBLE FALLA (CARTOGRAFIABLE EVE)
- DIRECTRIZ ESTRUCTURAL (REPLIEGUE)
- DESPLAZAMIENTO / DESPLAZAMIENTO POTENCIAL
- SONDEO MECÁNICO EXISTENTE (PLANO GUÍA A3.1.2)
- ESPESOR DE SUELOS Y/O RELLENOS (m)
- ESPESOR DE ROCA MUY METEORIZADA (m)
- HENDIDURA O CICATRIZ EN EL TERRENO
- AFLORAMIENTO DE AGUA (POZO, MANANTIAL, ETC...)
- NIVEL FREÁTICO (LECTURA 17/01/2012)

SUELOS

	RELLENOS ANTRÓPICOS		PREDOMINIO DE PARTICULAS GRUESAS (GRAVAS CM-DM Y ARENAS GRUESAS A MEDIAS) SUELOS GRANULARES
	SUELOS ALUVIO-MAREALES, LOCALMENTE COLUVIALES (ARENAS, GRAVAS, LIMOS-ARCILLOSOS)		PREDOMINIO DE PARTICULAS MEDIAS A FINAS (ARENAS MEDIAS A FINAS CON CONTENIDO VARIABLE DE LIMOS) SUELOS GRANULARES
	ARENAS DE PLAYA (ARENAS MEDIAS A FINAS)		PREDOMINIO DE PARTICULAS FINAS A MUY FINAS (LIMOS Y ARCILLAS) SUELOS COHESIVOS
	SUELOS COLUVIALES DE LADERA (ARENO - ARCILLOSOS)		

LITOLOGÍA

ROCAS

	MC	CALIZAS ARCILLOSAS GRISAS Y MARGOCALIZAS ROJAS Y GRISAS. "MAASTDANIENSE" (CRETACICO-TERCIARIO: Maastrichtense-Daniense)
	FDC	ALTERNANCIA CM-DM DE MARGAS CALIZAS ARENOSAS Y ARENISCAS, EN FACIES FLYSCH. "FLYSCH DETRITICO-CALCAREO" (CRETACICO: Campaniense - Maastrichtiense)

NOTA: LOS TONOS INTENSOS CORRESPONDEN A AFLORAMIENTOS

P:\VIVIDOS\X00000158_02_VIGENTES\PLANDIS\ANE.JDS\ANE.JD_07_TUNELES\A0701H01TUNEL.DWG - 09/06/2021

APÉNDICE N°2

Perfiles longitudinales

LITOLOGÍA

ROCAS

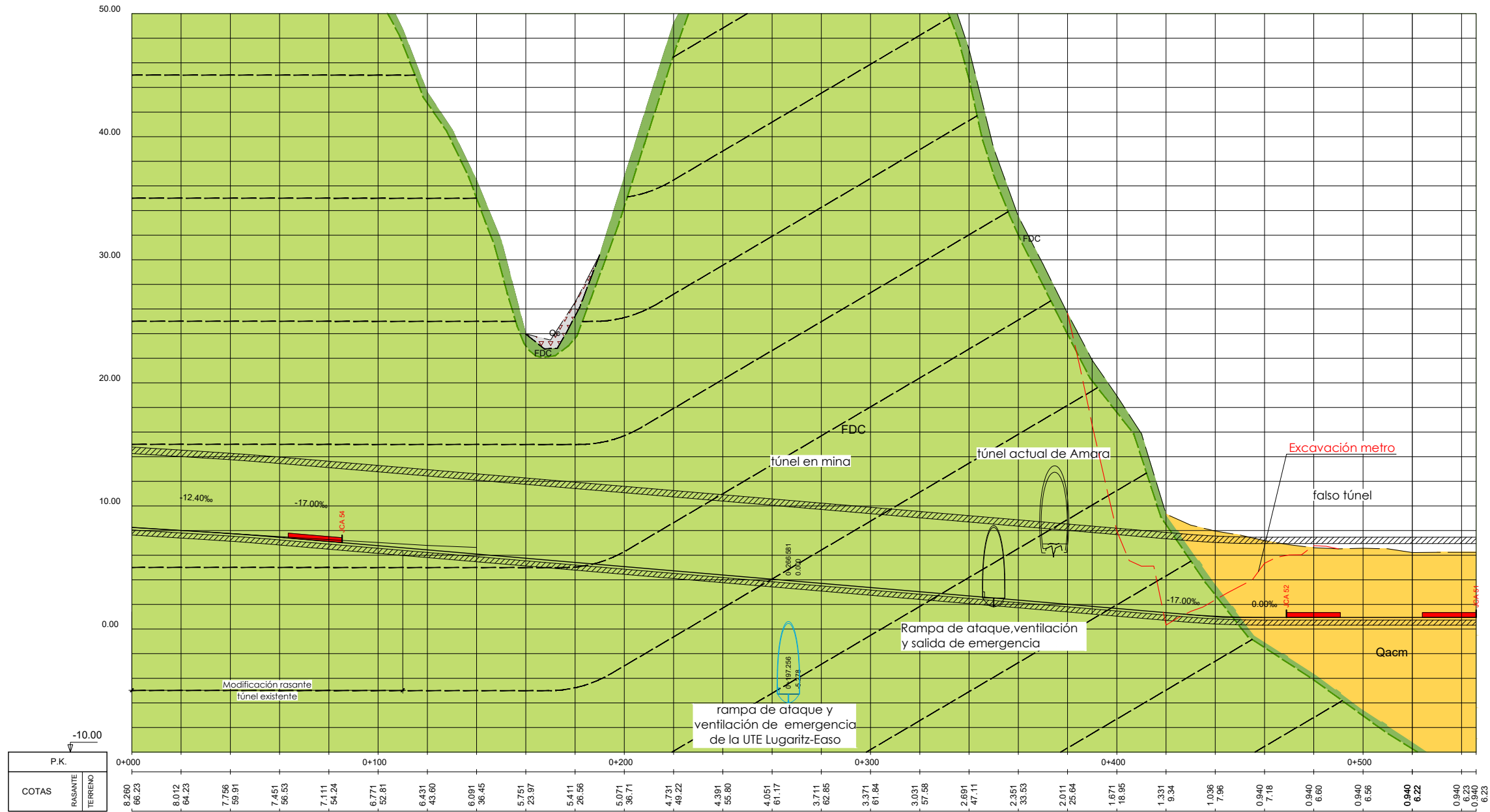
FDC ALTERNANCIA DE MARGAS CALIZAS ARENOSAS Y ARENISCAS, "FLYSCH DETRITICO-CALCAREO" (ROCA SANA)

FDC ALTERNANCIA DE MARGAS CALIZAS ARENOSAS Y ARENISCAS, "FLYSCH DETRITICO-CALCAREO" (ESPESOR DE ROCA MUY METEORIZADA)

SUELOS

SUELOS COLUVIALES DE LADERA (ARENO - ARCILLOSOS)

Qacm SUELOS ALUVIO-MAREALES, LOCALMENTE COLUVIALES (ARENAS, GRAVAS, LIMOS-ARCILLOSOS)



ALTERNATIVA - 1D

A	proyecto	jun.21			
rev.	clase de modificación	fecha	hombre	comp.	obra
birazterteak / revisiones:					
aholkularia / consultor:			ingeniari egilea / ingeniero autor:		
referencia consultor			referencia		

P:\V\TVE\S\X0000158\02_VIGENTES\PLANES\ANEJOS\ANEJ07_TUNELES\A07020H01-02\LONG.DWG - 09/06/2021

LITOLOGÍA

ROCAS

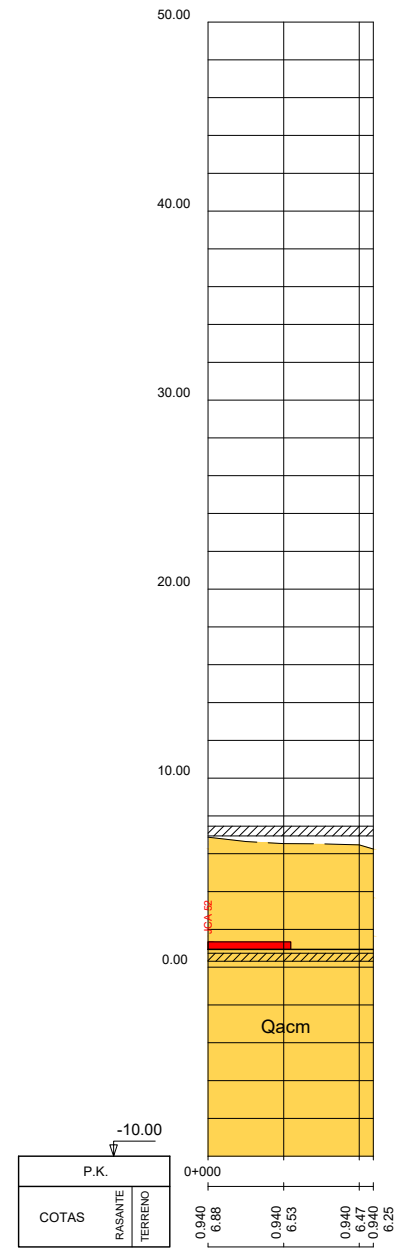
FDC ALTERNANCIA DE MARGAS CALIZAS ARENOSAS Y ARENISCAS, "FLYSCH DETRITICO-CALCAREO" (ROCA SANA)

FDC ALTERNANCIA DE MARGAS CALIZAS ARENOSAS Y ARENISCAS, "FLYSCH DETRITICO-CALCAREO" (ESPESOR DE ROCA MUY METEORIZADA)

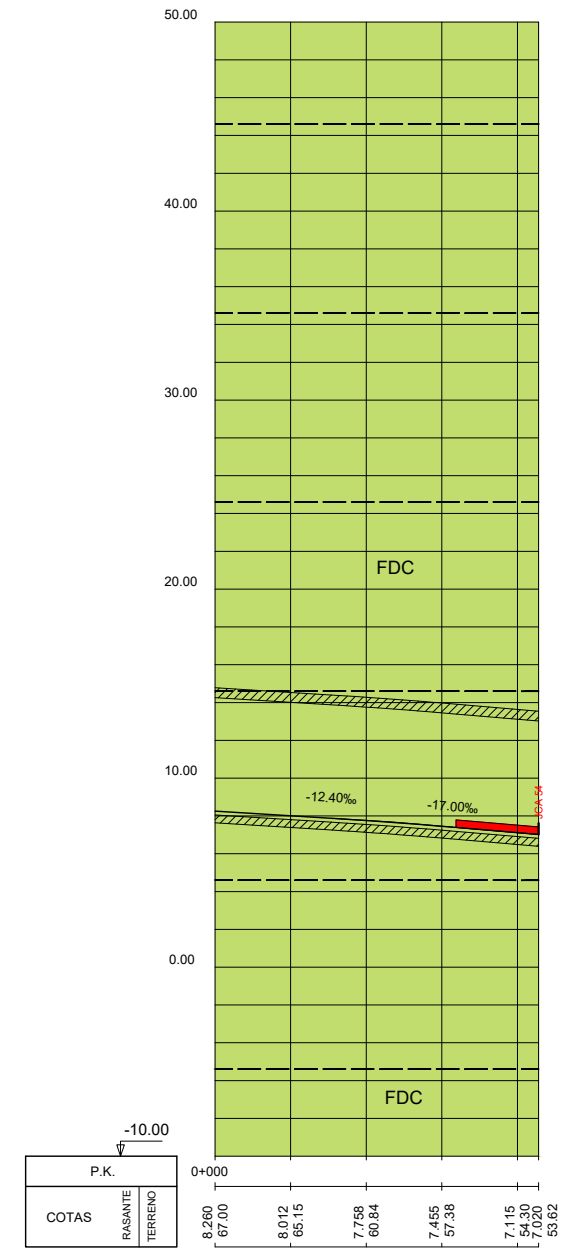
SUELOS

SUELOS COLUVIALES DE LADERA (ARENO - ARCILLOSOS)

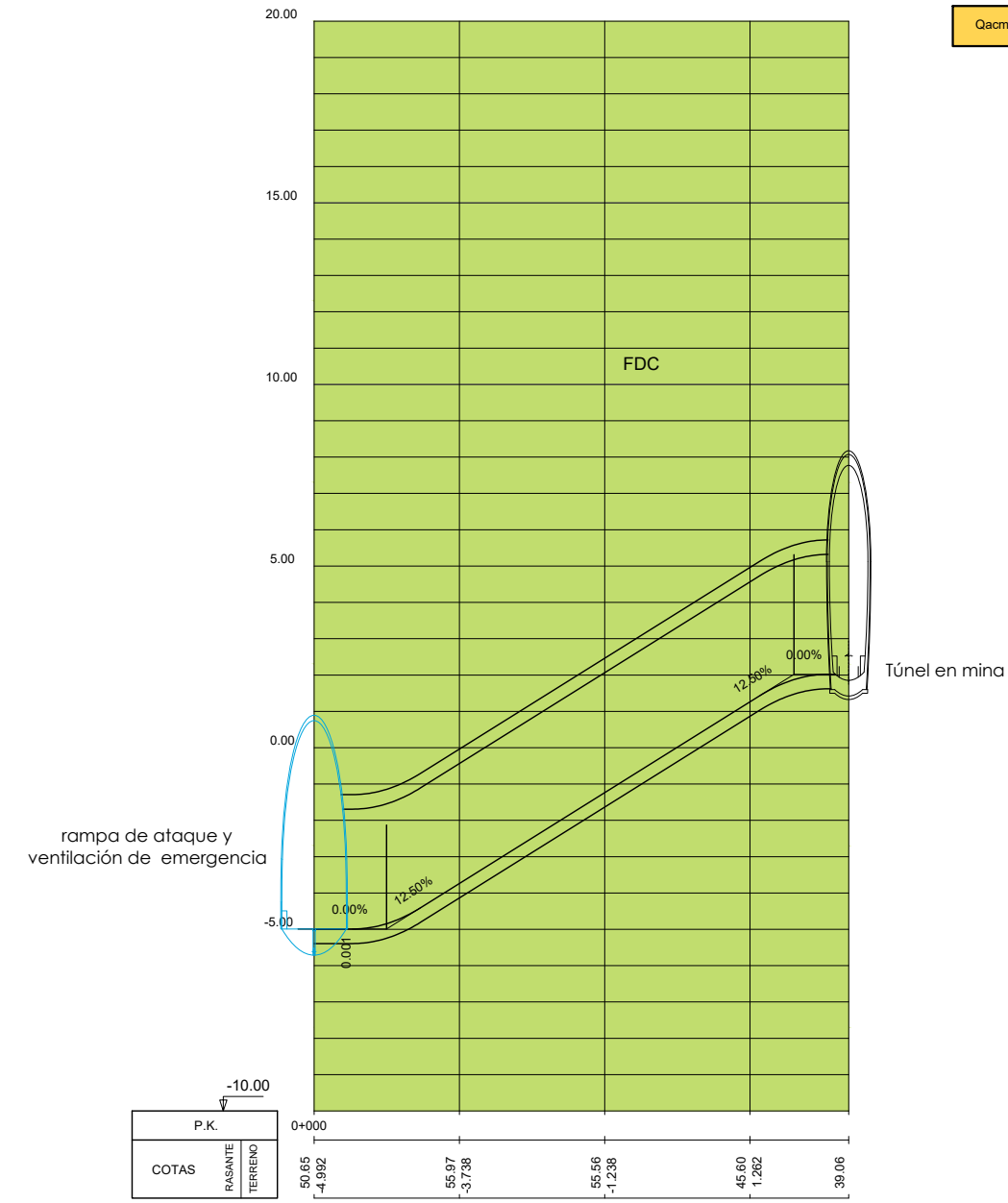
Qacm SUELOS ALUVIO-MAREALES, LOCALMENTE COLUVIALES (ARENAS, GRAVAS, LIMOS-ARCILLOSOS)



Vía mango



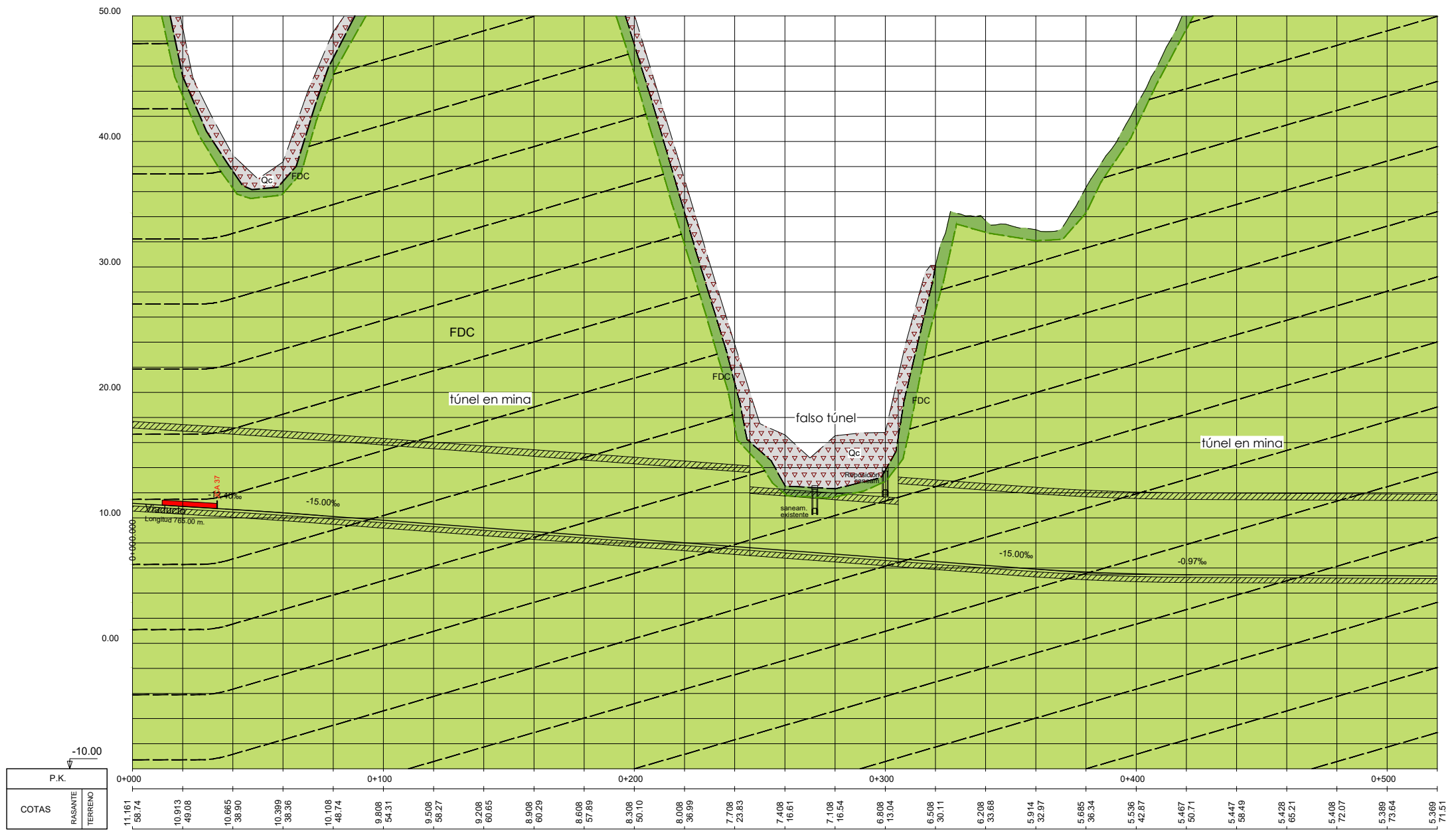
Conexión vía impar



Rampa de ataque y salida y ventilación de emergencia

P:\VIVOS\X0000158\02_VIGENTES\PLANES\ANEJOS\ANEJ07_TUNELES\A07020H01_02\LONG.DWG - 09/06/2021

P:\VTD\S\X0000158\02_VIGENTES\PLANOS\ANEJOS\ANEJ07_TUNELES\A07020PH01-03L.DWG - 09/06/2021



ALTERNATIVA - 2

- oharrak :
notas :
- ### LITOLOGÍA
- ROCAS**
- FDC ALTERNANCIA DE MARGAS CALIZAS ARENOSAS Y ARENISCAS, "FLYSCH DETRITICO-CALCAREO" (ROCA SANA)
 - FDC ALTERNANCIA DE MARGAS CALIZAS ARENOSAS Y ARENISCAS, "FLYSCH DETRITICO-CALCAREO" (ESPESOR DE ROCA MUY METEORIZADA)
- SUELOS**
- Qacm SUELOS ALUVIO-MAREALES, LOCALMENTE COLUVIALES (ARENAS, GRAVAS, LIMOS-ARCILLOSOS)

A	proyecto	jun.21			
rev.	clase de modificación	fecha	hombre	comp.	obra
birazterteak / revisiones:					
aholkularia / consultor:			ingeniari egilea / ingeniero autor:		
referencia consultor			referencia		

oharrak :
notas :

LITOLOGÍA

ROCAS



ALTERNANCIA DE MARGAS CALIZAS ARENOSAS Y ARENISCAS, "FLYSCH DETRITICO-CALCAREO" (ROCA SANA)

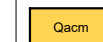


ALTERNANCIA DE MARGAS CALIZAS ARENOSAS Y ARENISCAS, "FLYSCH DETRITICO-CALCAREO" (ESPESOR DE ROCA MUY METEORIZADA)

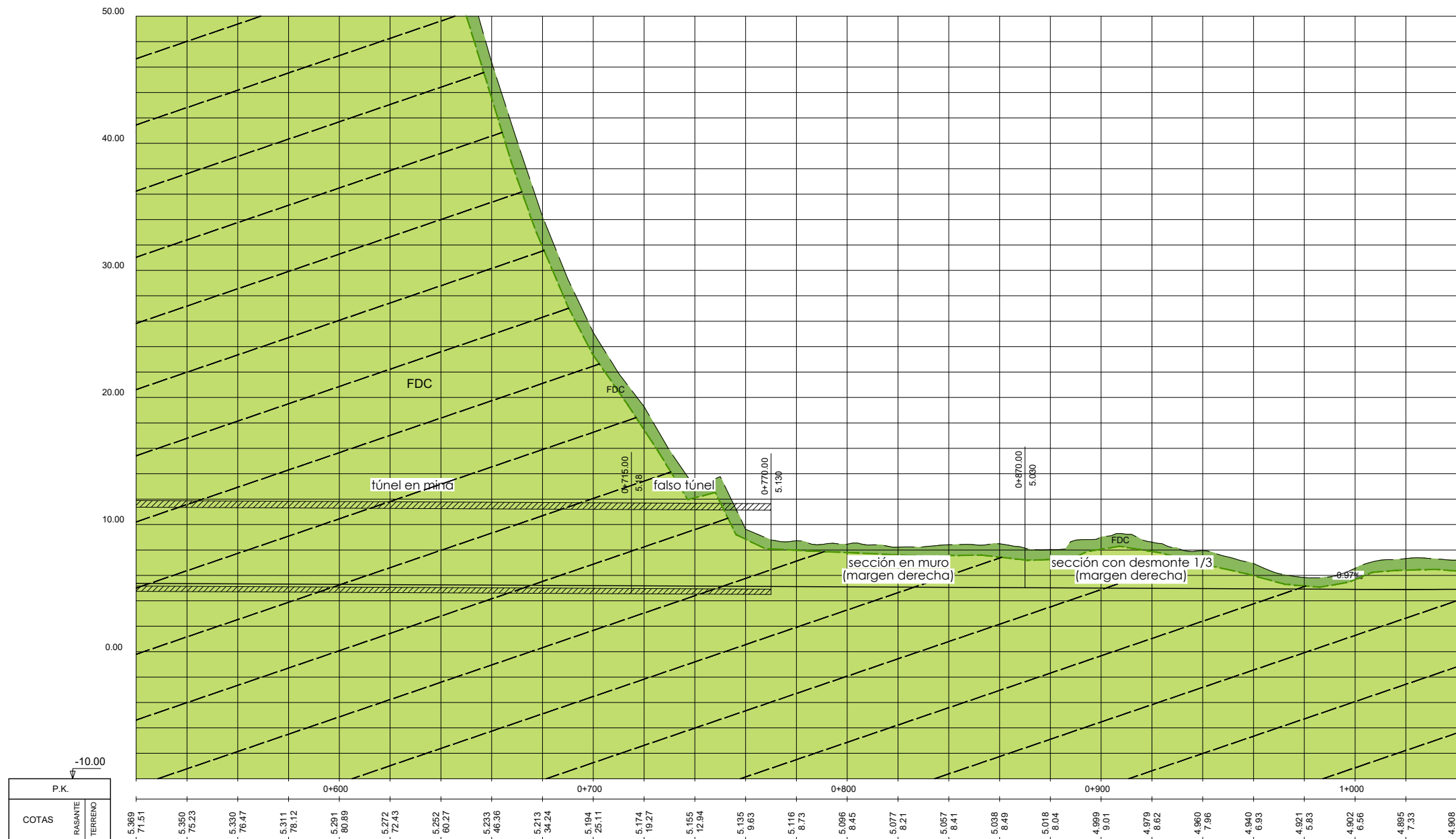
SUELOS



SUELOS COLUVIALES DE LADERA (ARENO - ARCILLOSOS)



SUELOS ALUVIO-MAREALES, LOCALMENTE COLUVIALES (ARENAS, GRAVAS, LIMOS-ARCILLOSOS)

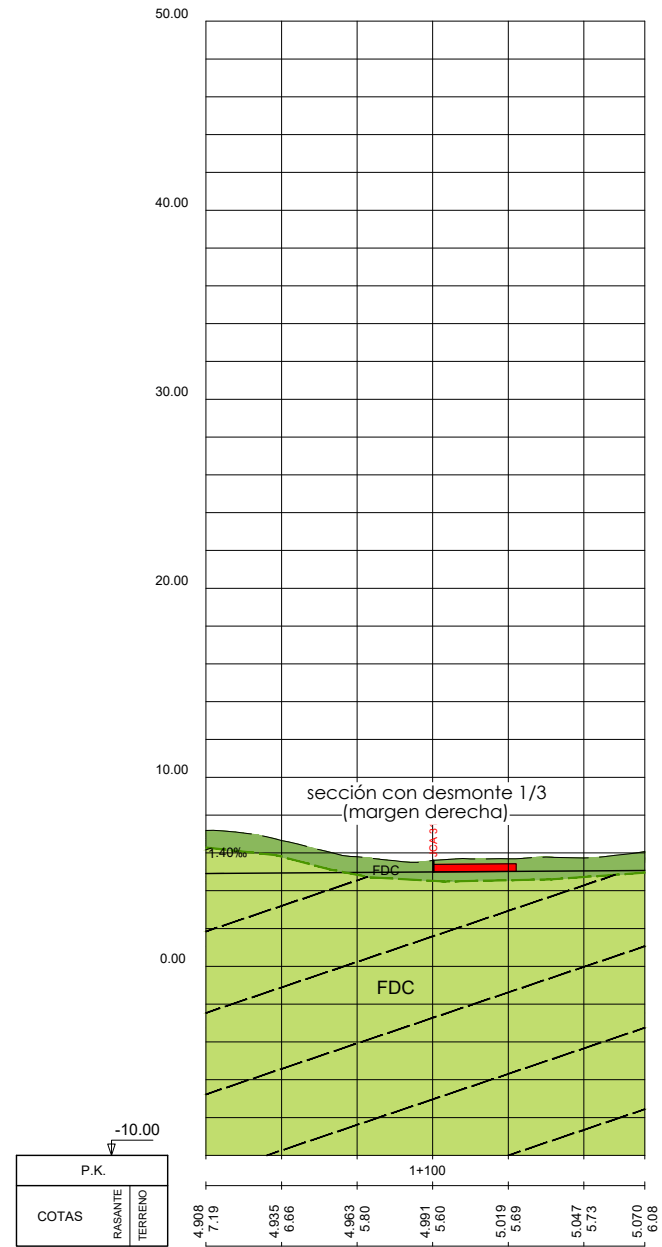


ALTERNATIVA - 2

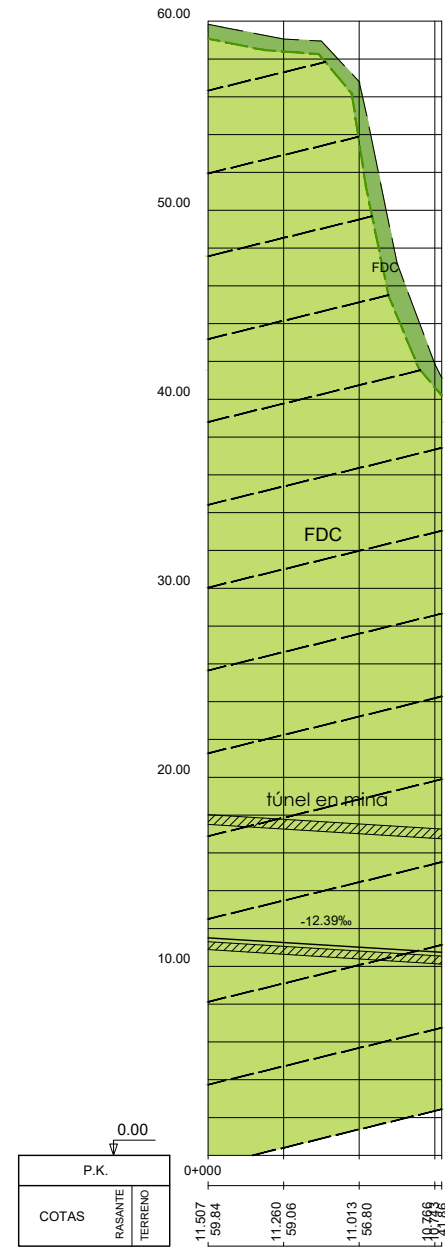
A	proyecto	jun.21		
rev.	clase de modificación	fecha	hombre	comp. obra
birazterteak / revisiones:				
aholkularia / consultor:		ingeniari egilea / ingeniero autor:		
referencia consultor		referencia		

P:\V\TDES\X0000158\02_VIGENTES\PLANOS\ANEJOS\ANEJ07_TUNELES\A07020PH01-03L.DWG - 09/06/2021

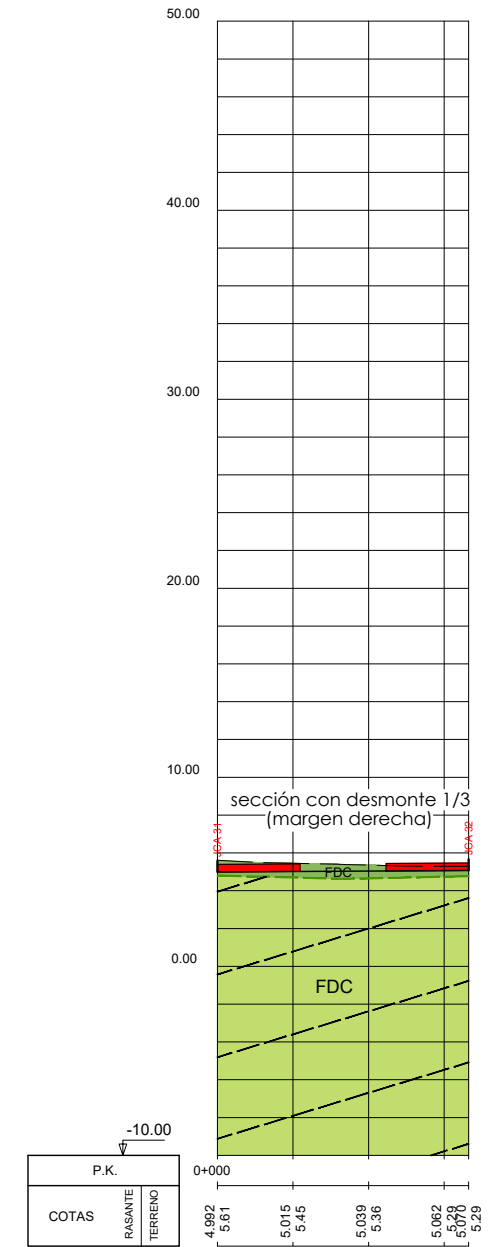
P:\VIVOS\0000158\02_VIGENTES\PLANOS\ANEJOS\ANEJ07_TUNELES\A07020PH01-03L.DWG - 09/06/2021



ALTERNATIVA - 2



Conexión inicial alt-2



Vía mango

- oharrak :
notas :
- ### LITOLOGÍA
- ROCAS**
- FDC: ALTERNANCIA DE MARGAS CALIZAS ARENOSAS Y ARENISCAS, "FLYSCH DETRITICO-CALCAREO" (ROCA SANA)
 - FDC: ALTERNANCIA DE MARGAS CALIZAS ARENOSAS Y ARENISCAS, "FLYSCH DETRITICO-CALCAREO" (ESPESOR DE ROCA MUY METEORIZADA)
- SUELOS**
- Qacm: SUELOS ALUVIO-MAREALES, LOCALMENTE COLUVIALES (ARENAS, GRAVAS, LIMOS-ARCILLOSOS)

A	proyecto	jun.21			
rev.	clase de modificación	fecha	hombre	comp.	obra
biraztertzeak / revisiones:					
aholkularia / consultor:			ingeniari egilea / ingeniero autor:		
referencia consultor			referencia		