

Memoria

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Antecedentes	1
2.1 Antecedentes administrativos	1
2.2 Antecedentes técnicos	2
3. Ámbito de Estudio	3
3.1 Marco Ferroviario	4
3.1.1 Situación actual	4
3.1.2 Situación tras la puesta en servicio de la variante Lugaritz-Easo	5
3.2 Entorno urbano	5
4. Objeto y descripción general del proyecto	6
4.1 Topografía	7
4.2 Geología y geotecnia	7
4.3 Redes de servicios	9
5. Descripción de la solución adoptada	9
5.1 Descripción general	9
5.2 Obras subterráneas	10
5.2.1 Sección tipo	11
5.2.2 Condiciones geológicas y geotécnicas	13
5.2.3 Sostenimientos definidos	14
5.2.4 Secciones de excavación	16
5.2.5 Estimación de los porcentajes de los diferentes tipos de sostenimiento para el túnel de línea	16
5.2.6 Estimación de los porcentajes de sostenimiento para el resto de secciones tipo	17
5.2.7 Descripción general del procedimiento constructivo	18
5.2.8 Tratamientos en el túnel de aiete	19
5.2.9 Tratamiento zona de emboquille	19
5.2.10 Revestimiento	20
5.2.11 Impermeabilización y drenaje	21
5.2.12 Auscultación	22
5.2.13 Emboquille	23
5.3 Trazado	24
5.3.1 Condicionantes	24
5.3.2 Criterios de Diseño	29

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página i

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA



5.4 Descripción de la estructura	35
5.5 Reposición de redes de Servicios Afectados	36
5.6 Servicios Afectados a reponer por terceros	37
5.7 Drenaje	38
5.8 Superestructura de vía	39
5.9 Incidencia en el entorno Urbano	40
5.10 Equipos e instalaciones	41
5.11 Conducciones	42
5.12 Expropiaciones	43
5.13 Integración ambiental	44
5.14 Gestión de residuos	48
5.15 plan de obra	48
6. Contratación y ejecución de las obras	49
6.1 Clasificación del contratista	49
6.2 Sistema de adjudicación	49
6.3 Periodo de garantía	49
7. Presupuestos	50
7.1 Presupuesto de ejecución material	50
7.2 Presupuesto de ejecución por contrata (PEC)	50
7.3 Presupuesto Base de Licitación (PBL)	50
7.4 Presupuesto para conocimiento de la administración (PPCA)	50
8. Documentos que integran el proyecto	51
9. Consideraciones finales	52

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página ii

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA



1. INTRODUCCIÓN

Euskal Trenbide Sarea (en adelante ETS) ha adjudicado a la empresa Fulcrum la redacción del Proyecto Constructivo de la Variante de mercancías de Amara el 10 de Marzo de 2022. El proyecto define una variante de trazado para la circulación de mercancías, necesaria una vez entre en servicio la pasante ferroviaria Lugaritz-Easo actualmente en construcción.

El objeto del presente proyecto es la definición del nuevo ramal que permita la conexión de las mercancías entre Lugaritz y Anoeta una vez sea puesto en servicio la variante Lugaritz-Easo, con el mayor aprovechamiento posible del túnel de Aiete existente.

2. ANTECEDENTES

2.1 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

En el año 2008, ETS adjudicó la redacción del Estudio informativo de la Variante de Amara, al objeto de generar alternativas y definir una solución al tráfico de circulaciones de mercancías evitando las limitaciones de longitud y el rebote en la playa de vías de la estación de Amara.

Se barajaron entonces un buen número de alternativas de trazado entre las actuales estaciones de Añorga y de Anoeta.

Durante el periodo de redacción de dicho estudio informativo, surgió la operación Metro de Donostialdea, apoyada en una variante de trazado costera entre la actual estación de Lugaritz y la zona de Amara-Morlans, y complementada con un cambio de calidad de servicio a uno tipo Metro.

Las diversos cambios conceptuales en la concepción del Metro de Donostialdea ocasionaron el cambio de filosofía de la Variante de mercancías de Amara. La variante Lugaritz – Miraconcha – Easo suponía que la actual Variante Sur (Lugaritz – Amara) perdiera las circulaciones de viajeros a la entrada en servicio de la primera.

Así pues, para dar máxima utilidad futura al actual túnel de Lugaritz, las alternativas de by-pass de mercancías pasan por aprovechar al máximo la traza e instalaciones del túnel de Lugaritz, pero enlazando desde un punto de éste con la actual traza del Topo en el tramo Morlans/ Paseo de Errondo.

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 1

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA



El 14 de Diciembre de 2021, fue aprobado por la Directora de Infraestructuras del Transporte el “Estudio Informativo de la Variante ferroviaria de Amara (Donostia-San Sebastian)” habiendo sido sometido a información pública sin que se recibiera ninguna alegación al mismo.

El 24 de febrero de 2022 ETS adjudicó a FULCRUM, Planificación, Análisis y Proyecto, S.A.U el Contrato de Servicios para la redacción del “PROYECTO DE CONSTRUCCION DE LA VARIANTE FERROVIARIA DE AMARA (DONOSTIA - SAN SEBASTIAN)”.

La futura Variante Ferroviaria afecta a la regata de Morlans, estando el Proyecto de la Regata de Morlans dentro del contrato la Variante de Mercancías, siendo un proyecto que se redacta aparte, en una fase previa al presente proyecto.

2.2 ANTECEDENTES TÉCNICOS

En base a los antecedentes administrativos descritos, los antecedentes técnicos principales, por ser los de más reciente aprobación son los siguientes:

- Proyecto de construcción de la Variante Morlans en la Línea San Sebastián-Hendaya y supresión del Paso a Nivel de Morlans PK 107+809 en la Línea Bilbao-San Sebastián mediante pantallas y desvío f.f.c.c. provisional. Octubre 1997
- Proyecto de Construcción del tramo Miraconcha-Easo del Metro Donostialdea. Aprobación definitiva 22 de junio de 2017.
- Proyecto Modificado nº1 del Proyecto de Construcción del tramo Miraconcha-Easo del Metro Donostialdea. Febrero de 2019.
- Proyecto Modificado nº2 del Proyecto de Construcción del tramo Miraconcha-Easo del Metro Donostialdea. Julio de 2020.
- Estudio Informativo de la Variante Ferroviaria de Amara (Donostia - San Sebastián) Estudio Informativo Junio 2021
- Proyecto de superestructura de vía del tramo Lugaritz-Easo y obra de conexión de Morlans Octubre 2022
- Proyecto de superestructura de vía del tramo Lugaritz-Easo y obra de conexión de Morlans Octubre 2022
- Proyecto de Construcción de la Reposición de la Regata de Morlans Marzo 2023

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 2

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA



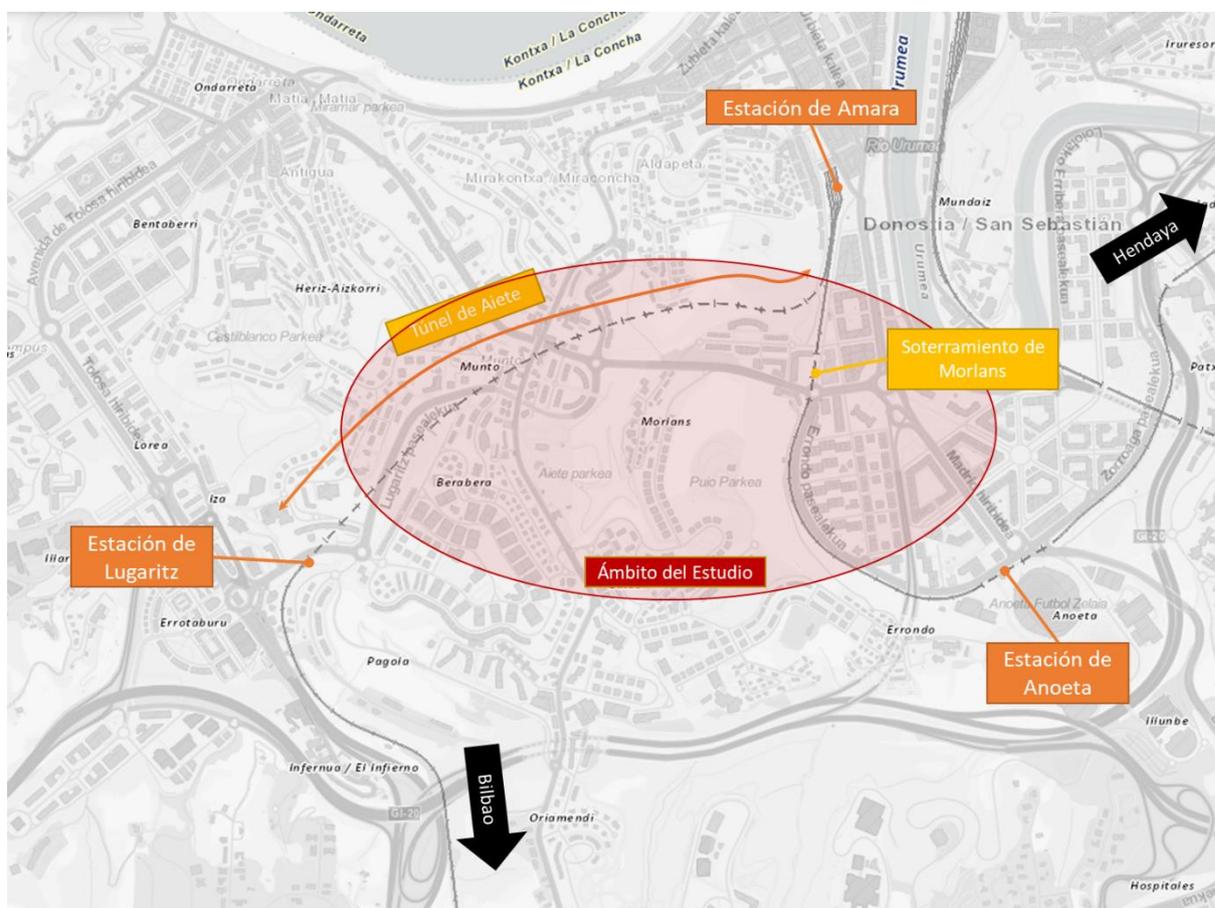
3. ÁMBITO DE ESTUDIO

Actualmente, en la estación de Amara confluyen dos líneas de ETS: Bilbao-Donostia y Donostia-Hendaia (Topo), ambas en fondo de saco.

La *línea Bilbao-Donostia* entra a la ciudad por el barrio de Errekalde, para tras pasar por Añorga y Lugaritz adentrarse en el *túnel de Aiete* que desemboca directamente en la estación de Amara.

Por su parte, la *línea Donostia-Hendaia*, parte de la estación de Amara hacia el sur, se soterra a la altura de la vaguada de Morlans, posteriormente vuelve a la superficie bordeando el barrio de AmaraBerri para volver a deprimir la rasante en la estación de Anoeta.

El estudio tiene como objetivo la definición de un ramal de conexión entre ambas líneas por lo que el ámbito del estudio se circunscribe a la zona de conexión entre ambas líneas buscando así el mayor aprovechamiento posible del túnel de Aiete.



3.1 MARCO FERROVIARIO

3.1.1 SITUACIÓN ACTUAL

Desde el punto de vista de la explotación, la estación de Amara es un intercambiador entre ambas líneas, aunque la conexión ferroviaria requiera de un rebote. Así, Euskotren explota la línea E2 de viajeros que enlaza ambas líneas, aunque con el citado rebote con gran éxito de viajeros. En el siguiente esquema se observa las estaciones de la citada línea del Topo:



Actualmente la mayor frecuencia de la línea se produce en el tramo entre Amara/Donosti y Herrera/Altza(Línea E5) y es de 7,5 min. Si se cumplen las previsiones , con la demanda futura esta frecuencia se reducirá a 5 minutos.

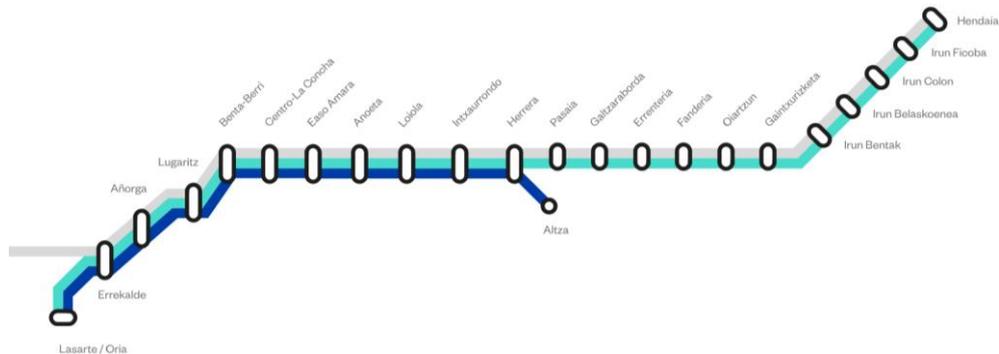


Aparte de la nueva variante ferroviaria que suprime el antiguo fondo de saco en Donostia, a lo largo de los últimos años se han llevado a cabo actuaciones de todo tipo en la línea: desdoblamientos de vía, estaciones de nueva creación (Intxaurreondo, Altza y Fanderia), modernización de la estación de Loiola. También se han acometido importantes trabajos de integración urbana como el de Loiola, Herrera y Oiartzun. Otras actuaciones como el nuevo vestíbulo de Anoeta, así como su integración en el entorno viario y urbano, formará parte de este conjunto de diversas actuaciones encaminadas a completar la adecuación del servicio a uno de características tipo metro.

El rebote necesario en la estación de Amara limita la funcionalidad y explotación de los servicios de mercancías ya que su operativa requiere entrar hasta la estación, cambiar la máquina de sentido y salir por la otra línea.

3.1.2 SITUACIÓN TRAS LA PUESTA EN SERVICIO DE LA VARIANTE LUGARITZ-EASO

Como se ha comentado con anterioridad, en el área de Donostialdea el incremento de movilidad que se ha producido ha sido muy superior al inicialmente previsto. Esto dio lugar al desarrollo para la línea E2 entre Lasarte-Oria y Hendaia, titularidad de ETS, de una nueva Variante Ferroviaria de Donostia, que conlleva la apertura de tres nuevas estaciones: Bentaberri (Antiguo), Centro-La Concha y Easo (sustituye a la actual Amara en el tráfico de viajeros), que dan acceso a zonas importantes de la ciudad, lo que hará que el nuevo trazado de ETS pase a ser la alternativa más atractiva para acceder al centro de Donostia.



Esta nueva variante se desarrolla completamente en túnel en una configuración tipo metro para el centro de Donostia. Así, su *trazado cuenta con pendientes importantes que limitan su utilización por los mercancías* que actualmente transitan entre las líneas Bilbao-Donostia y Donostia-Hendaia.

3.2 ENTORNO URBANO

La actuación afectará principalmente a la vaguada de Morlans, que administrativamente se encuentra dividida en los dos citados barrios con las unidades menores de Morlans en Amara y Puio-Lanberri en Aiete respectivamente.

La vaguada de Morlans ha sufrido una importante transformación urbanística en los últimos años. Hasta 1998 destacaba la presencia de la Fábrica de Gas que durante más de 100 años había suministrado el combustible a la ciudad. Como vestigio de aquella fábrica queda *un edificio catalogado como Patrimonio Histórico por parte del Ayuntamiento de San Sebastián*.

En el año 2000 se modificó el trazado de la línea Donostia-Hendaia en la zona de la vaguada de Morlans, mediante el "Proyecto de construcción de la variante de Morlans en la línea San Sebastián-Hendaia y supresión del paso a nivel de Morlans p.k... 107,809, en la línea Bilbao-San Sebastián mediante pantallas y desvío FFCC provisional".

Dicho proyecto contemplaba el soterramiento del Topo en el paso frente a la vaguada de Morlans, de manera que fuera posible su cubrición y permeabilización transversal. Dicha cubrición se extiende a lo largo de 180 metros, de manera que sobre la misma se dispone en la actualidad la Rotonda de Morlans y una acera paralela al Paseo de Errondo.

Finalmente, en la primera década de los años 2000, se ha realizado un proceso de urbanización y edificación que ha conducido a una ocupación de la parte más llana del fondo de la vaguada de Morlans.

Actualmente esta zona está parcialmente afectada por la construcción de la variante Lugaritz-Easo.

En el barrio de Aiete predomina el uso residencial del suelo, siendo la dispersión de viviendas y población una de las características de este extenso barrio. En los últimos años, los nuevos viales y viviendas construidas han cambiado mucho la configuración de este barrio.

Situado en torno a la antigua carretera a Hernani, al Norte limita con Miraconcha, al este con Amara y Amara Nuevo y al oeste con el Antiguo, Ibaeta y Añorga. Se pueden diferenciar distintas zonas sin gran conexión entre ellas: el casco, alrededor de la Iglesia, Etxadi, BeraBera, Oriamendi, Miramón, Puio, Melodi, Alto de Errondo.

4. OBJETO Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El objeto del “Proyecto Constructivo de la Variante de Amara” es definir a nivel constructivo la obra civil que es necesario llevar a cabo para la implantación de un nuevo ramal ferroviario que permita la conexión de las mercancías de Lugaritz y Anoeta una vez sea puesta en servicio la variante de Lugaritz-Easo, buscando el mayor aprovechamiento del túnel de Aiete.

La nueva línea proyectada se desarrolla completamente en túnel y falso túnel.

El trazado propuesto surge como una solución en la que se optimiza la conexión con la línea Donostia-Hendaia que asegure la funcionalidad requerida y evite las afecciones al edificio protegido de la antigua fábrica de gas

A continuación, se describe la información básica a partir de la cual se ha elaborado el presente Proyecto.

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 6

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA



4.1 TOPOGRAFÍA

El Proyecto se desarrolla en terrenos pertenecientes al término municipal de Donostia-San Sebastián, se ha empleado la información con las siguientes bases cartográficas:

- Base a escala 1:500 del Ayuntamiento de San Sebastián
- Base a escala 1:5.000 de la Diputación Foral de Gipuzkoa
- Taquimétrico de la obra del Metro Donosti a escala 1:500

En el Anejo nº1, *Topografía*, se describe la base cartográfica y topográfica sobre la que se desarrolla el presente proyecto.

4.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En el área de estudio se distinguen dos grupos de unidades: unidades del Cuaternario constituidas principalmente por sedimentos de origen fluvial y el sustrato formado por el flysch detrítico calcáreo.

A continuación, se resumen en forma de tabla los resultados de los ensayos para los tramos blandos y duros del flysch:

PARÁMETROS ROCA INTACTA ASIGNADOS									
LITOLOGÍA	DENSIDAD	RESISTENCIA COMPRESIÓN	RESISTENCIA TRACCIÓN	ABRASIVIDAD CERCHAR	ÍNDICE SCHIMAZ ECK	COEF. HOEK mi	MODULO DEFORMACIÓN		COEF. POISSON
	d (KN/m ³)	σ_c (MPa)	σ_t (MPa)	CAI	F (kN/m)		MR	Ei (MPa)	μ
ARENISCA Y CALIZA ARENOSA	27	124	14	0,2 - 3,9	0,1 - 3,1	17	275	34.100	0,22
CALIZA ARCILLOSA Y MARGA	27	11	3	-	-	7	175	1.925	0,28

Con los parámetros presentados y conociendo que en el Flysch existen tres familias de juntas diferentes: S0, J1 y J2, se han realizado clasificaciones geomecánicas del macizo rocoso y posteriormente se han deducido los parámetros del macizo. Para la ejecución de los túneles, se van a emplear sostenimientos que se aplican en rangos de RMR que comprenden todas las calidades posibles de terreno, entre RMR 0 y 100, obteniéndose así:

TIPO SOST.	GSI	DENSIDAD D (KN/m ³)	R.COMP. s _c (MPa)	R.TRAC. s _t (MPa)	mi	MOD. DEFORMACIÓN ROCA INTACTA Ei (MPa)	COEF.POISSON u
ST I	70	27	124	14	17	34.100	0,22
ST II	55	27	124	14	17	34.100	0,22
ST III	45	27	55	7	10	14.603	0,28
ST IV	35	27	43	6	9	11.193	0,28
ST V	30	27	11	3	7	1.925	0,30

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 7

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA



El agua no es agresiva al hormigón. De los taludes de emboquille, el frontal será estable empleado una malla de pernos ϕ 32 mm de 3 x 3 m, el derecho será estable con una malla de los mismos pernos de 2 x 2 m, y el talud izquierdo no requiere medidas correctoras. Tanto el talud del camino a acceso a obra como el muro de escollera de este mismo camino serán estables sin necesidad de medidas correctoras.

Para el faso túnel se ha obtenido una carga admisible de 20,92 kg/cm² para las zonas con predominancia detrítica del flysch y de 6,23 kg/cm² para las zonas más margosas del mismo.

Tanto los sedimentos aluviales como el flysch alterado se pueden considerar suelos tolerables según el PG-3, y por tanto utilizables como cimientó y núcleo según la misma normativa, no obstante por ser un suelo de alteración no se recomienda el empleo del flysch alterado. Según la Orden FOM/1631/2015 el flysch, en base a los tipos de sostenimiento puede clasificarse del siguiente modo:

TIPO TERRENO	σ_c (MPa)	Dureza roca	Clasificación	Utilización
I	38,415	Moderadamente dura	QS2.3	Siempre utilizable
II	27,9	Moderadamente dura	QS2.3	Siempre utilizable
III	7,68	Roca blanda	QS1.5	Utilizable con condiciones
IV	3,879	Roca muy blanda	QS1.2	No utilizable

Siendo necesario por tanto un suelo del tipo QS3, con un CBR mínimo de 17 y un espesor mínimo de capa de forma de 0,35 m para los terrenos I y II, y de 0,50 m para los terrenos III-IV.

Los coeficientes de paso de cada unidad son los siguientes:

Unidad geológico-geotécnica		Propiedades medias		Coeficientes de paso	
		γ_d (g/cm ³)	γ_{dmax} (g/cm ³)	Relleno compactado	Vertedero (75%)
Sedimentos aluvio-mareales	QAL	1,45	2,05	0,74	0,94
Depósitos eluviales	FA	2,72	2,5	1,15	1,45

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 8

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA



4.3 REDES DE SERVICIOS

Para la localización e identificación de los servicios susceptibles de ser afectados por las obras objeto del presente proyecto, se ha partido de la información facilitada por los organismos y compañías propietarias de servicios en la zona. Previamente, se había contactado con la empresa INKOLAN, obteniendo inventario y planos de los servicios existentes.

En el Anejo nº 6 se describen las principales características de las redes que se pueden ver afectadas por las obras, a excepción de los servicios “a reponer por terceros” que quedan recogidos en el Anejo nº7, y que hacen referencia a las redes pertenecientes a compañías de electricidad, telecomunicaciones y gas, cuya reposición habrá de ser realizada por los titulares de los mismos.

Una vez analizada la información obtenida, se ha concluido que los servicios afectados en el área de actuación son los que se indican a continuación: Iberdrola, Naturgas y Telefónica, servicios cuya reposición ya se incluía en el Proyecto de Construcción del tramo Miraconcha-Easo del Metro Donostialdea.

5. DESCRIPCION DE LA SOLUCION ADOPTADA

5.1 DESCRIPCION GENERAL

La nueva variante de Amara es una línea de apenas 450 m que comunica el túnel de Aiete con el soterramiento de Morlans, permitiendo de esta manera que los vehículos de mercancías vayan a Anoeta.

El recorrido es subterráneo en su totalidad , desarrollándose en su mayor parte en túnel de línea, que solo se ve interrumpido por el tramo final que se ejecuta en falso túnel. El tramo tiene una longitud de 431m de los cuales los ultimo 45,10 m suponen la estructura del falso túnel.

Las principales obras contempladas en el presente proyecto constructivo son las siguientes:

- Plataforma y superestructura de vía

La conexión con el túnel de Aiete se realiza en el PK 107+020 punto a partir del cual se empieza a rectificar el trazado, en los primeros 111, discurrendo la variante por un trazado independiente hasta ir a buscar el soterramiento de Morlans.

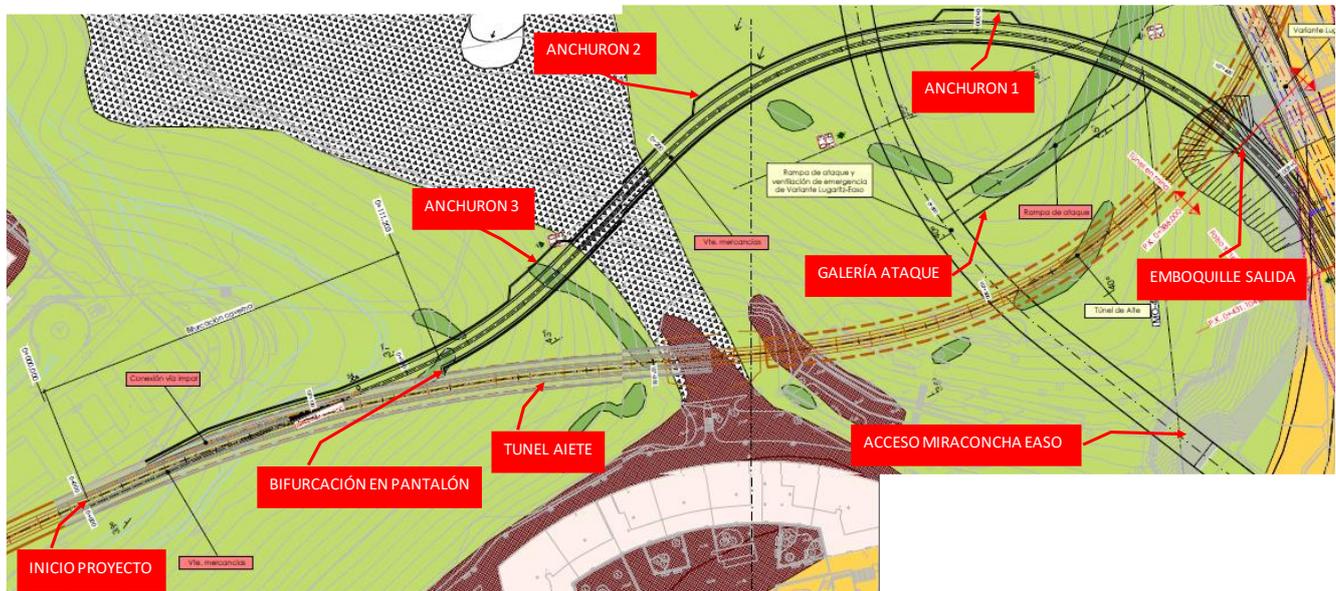
5.2 OBRAS SUBTERRANEAS

El Anejo nº 6, *Obras subterráneas*, pretende ser una recopilación de las recomendaciones para el desarrollo de las obras subterráneas a ejecutar e incluidas en el alcance del “*Proyecto Constructivo de la Variante de mercancías de Amara*”.

En el presente apartado se describen los aspectos principales del nuevo Túnel de Amara, en su tramo en mina, que tiene una longitud de 386 m. El trazado parte del actual Túnel de Aiete, en el PK aproximado 107+030 (referencia eje Aiete). Al llegar al PK 107+139 (referencia eje Aiete), el nuevo Túnel de Amara se separa del de Aiete, mediante una bifurcación tipo “Pantalón”. A partir de este punto, el nuevo túnel discurre en curva, hasta el PK 0+386, donde la excavación sale al exterior mediante un emboquille clásico.

El nuevo túnel dispone de una serie de anchurones para facilitar la ejecución. La excavación se realiza desde una galería que parte de la rampa de acceso al tramo de Metro “Miraconcha-Easo”, tal como se muestra en los planos y en la ilustración adjunta:

PUNTO SINGULAR TRAZADO	REFERENCIA NUEVO TÚNEL	REFERENCIA AIETE
Inicio Proyecto	0+000	107+030
Bifurcación (pantalón)	0+110	107+139
Anchurón 3	0+137 – 0+162	-
Anchurón 2	0+212 – 0+237	-
Anchurón 1	0+287 – 0+312	-
Entronque galería ataque	0+350	-
Emboquille salida	0+386	-



Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 10

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA

5.2.1 SECCIÓN TIPO

El túnel se define para vía única, lo que hace que sea bastante estrecho. Por otro lado, el terreno presente en el túnel tiene una resistencia a compresión y abrasividades que van a demandar para la excavación una rozadora de potencias en cabeza de corte de al menos 300 kW. Se trataría de máquinas de grandes dimensiones. El tamaño necesario para que una rozadora grande opere en el túnel es el principal condicionante de tamaño del túnel.

De acuerdo con el trazado definido, será necesario definir las siguientes secciones tipo:

- Sección del Túnel de Línea, de vía única, cuyas dimensiones viene condicionadas por la necesidad de tamaño de la rozadora a emplear.
- Sección de los anchurones que se ejecutarán en el Túnel de Línea. Estos anchurones son necesarios para estacionar la rozadora cuando deban acceder al frente los equipos de colocación de sostenimiento.
- Sección de ensanche y ejecución del pantalón en el Túnel de Aiete. Suponen la demolición del revestimiento existente al completo, para así poder ejecutar de manera adecuada la impermeabilización y contrabóveda de este tramo.
- Sección de Galería de Ataque, que se ejecutará solo con sostenimiento. Se ha definido con un anchura y altura que permita el cruce de maquinaria, por lo que se ha adoptado la geometría habitual en los túneles de línea del Metro de Donostia.

De este modo, se han ajustado las secciones tipo que se incluyen a continuación:

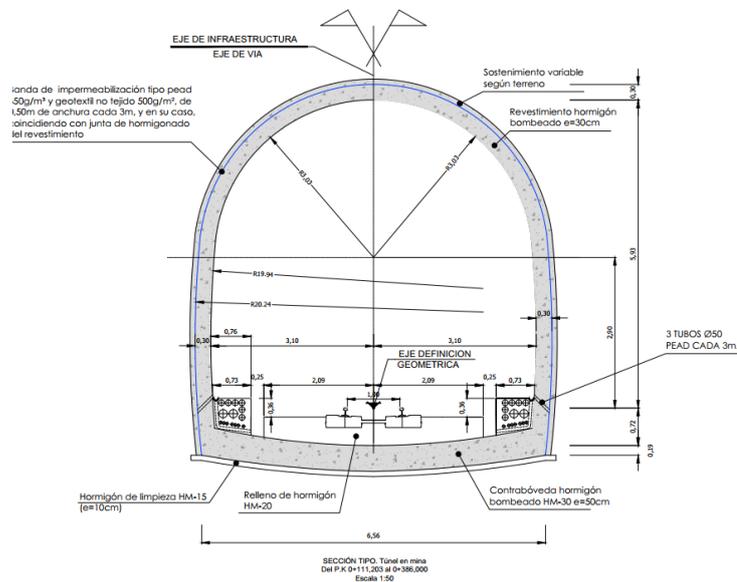


Imagen: Túnel de Línea

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 11

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA

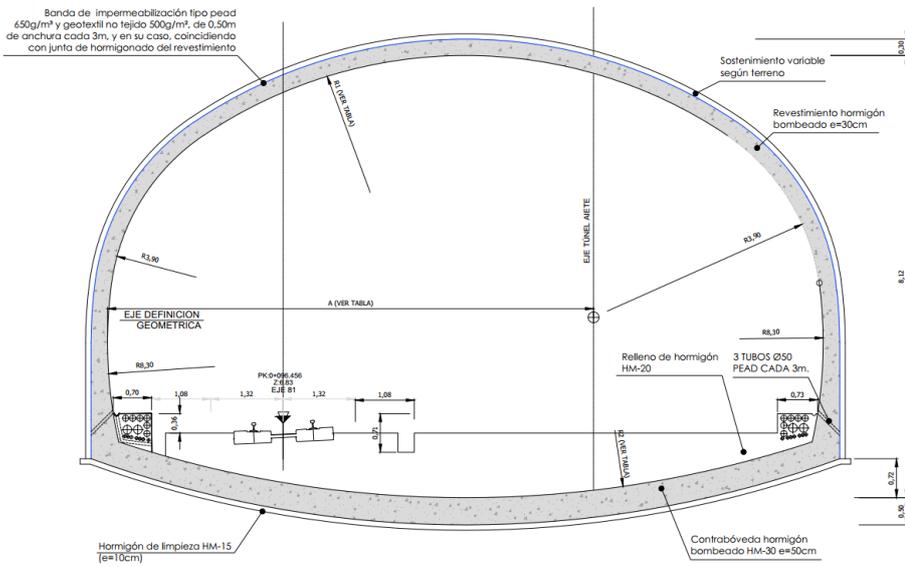


Imagen: Sección en pantalón

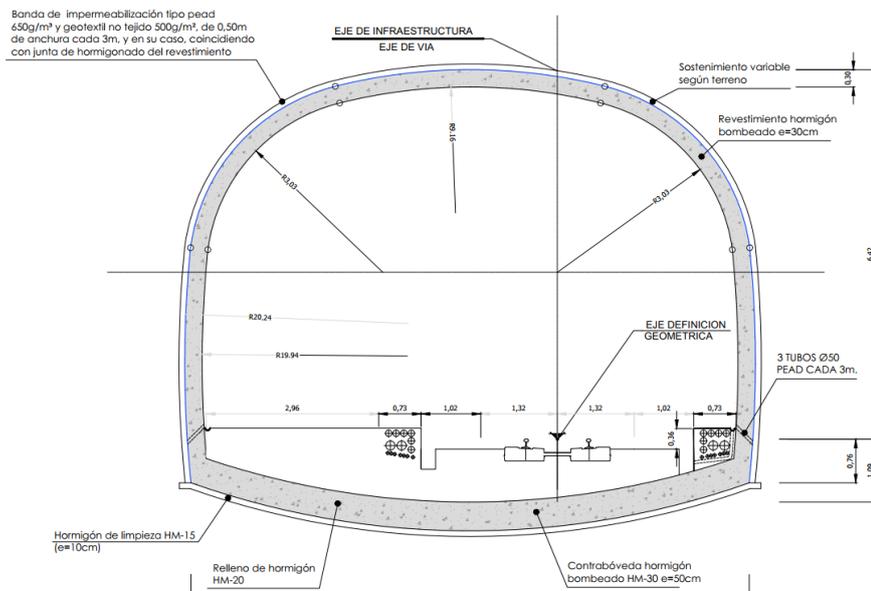


Imagen. Sección en anchurón

5.2.2 CONDICIONES GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS

El túnel será excavado en un macizo de tipo flyschoides en el que se alternan capas de Areniscas y Calizas Arenosas con unas Calizas lutíticas y Margas. En el que predominan las capas de Areniscas y Calizas arenosas.

No se ha podido realizar campaña geotécnica de reconocimientos. Sin embargo, existe un gran volumen de datos bibliográficos, de los túneles y obra realizadas en el entorno, que han permitido disponer de datos suficientes para elaborar el estudio geotécnico.

A continuación, se resumen en forma de tabla los resultados de los ensayos para los tramos blandos y duros del flysch:

PARÁMETROS ROCA INTACTA ASIGNADOS									
LITOLOGÍA	DENSIDAD	RESISTENCIA COMPRESIÓN	RESISTENCIA TRACCIÓN	ABRASIVIDAD CERCHAR	ÍNDICE SCHIMAZECK	COEF. HOEK mi	MODULO DEFORMACIÓN		COEF. POISSON
	d (KN/m3)	σ_c (MPa)	σ_t (MPa)	CAI	F (kN/m)		MR	Ei (MPa)	μ
ARENISCA Y CALIZA ARENOSA	27	124	14	0,2 - 3,9	0,1 - 3,1	17	275	34.100	0,22
CALIZA ARCILLOSA Y MARGA	27	11	3	-	-	7	175	1.925	0,28

Para determinar las familias de fracturas presentes se ha partido de los valores de orientación de las juntas registradas en los frentes de excavación de Miraconcha - Easo.

Existen tres familias de juntas diferentes: S0, J1 y J2. Las orientaciones de estas son las siguientes:

Familia	Dirección de buzamiento (°)	Buzamiento (°)
S0	328	37
J1	155	60
J2	60	90

En lo que a los parámetros resistentes de las juntas se refiere, se asigna un valor de cohesión = 0 MPa para todas y un valor de fricción (ϕ) de 20° para la estratificación y de 25° para las familias J1 y J2. A continuación, se resumen los parámetros geotécnicos de las fracturas:

PARÁMETROS FRACTURACIÓN					
FAMILIA	TIPO	ORIENTACIÓN		COHESIÓN MPa	FRICCIÓN (°)
		DIR. BUZ. (°)	BUZ. (°)		
S0	ESTRATIFICACIÓN	328	37	0	20
J1	DIACLASA	155	60	0	25
J2	DIACLASA	60	90	0	25

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 13

Para la ejecución de los túneles, se van a emplear sostenimientos que se aplican en rangos de RMR que comprenden todas las calidades posibles de terreno, entre RMR 0 y 100. Los sostenimientos serían:

TIPO DE SOSTENIMIENTO	RANGO DE APLICACIÓN (RMR)	GSÍ DE CÁLCULO
TIPO I	RMR \geq 70	70
TIPO II	70 > RMR \geq 55	55
TIPO III	55 > RMR \geq 45	45
TIPO IV	45 > RMR \geq 35	35
TIPO V	RMR < 35	30

Los parámetros de cálculo empleados para cada tipo de sostenimiento serían:

TIPO SOST.	GSÍ	DENSIDAD D (KN/m ³)	R.COMP. s _c (MPa)	R.TRAC. s _t (MPa)	mi	MOD. DEFORMACIÓN ROCA INTACTA E _i (MPa)	COEF. POISSON ν
ST I	70	27	124	14	17	34.100	0,22
ST II	55	27	124	14	17	34.100	0,22
ST III	45	27	55	7	10	14.603	0,28
ST IV	35	27	43	6	9	11.193	0,28
ST V	30	27	11	3	7	1.925	0,30

5.2.3 SOSTENIMIENTOS DEFINIDOS

Se han definido los siguientes tipos de sostenimiento:

SOST.	RANGO DE APLICACIÓN (RMR)	HORMIGÓN CON FIBRA (500 J)	BULONES (240 kN)	MALLAZO	CERCHAS	LONGITUD AVANCE
ST-I	RMR \geq 70	10 cm HP30	EXPANSIVOS L= 3m 2,5 m (T) x 2,5 m (L)	-	-	3 m
ST-II	70 > RMR \geq 55	12 cm HP30	EXPANSIVOS L= 3m 2 m (T) x 2 m (L)	-	-	2 m
ST-III	55 > RMR \geq 45	15 cm HP30	EXPANSIVOS L= 3m 1,5 m (T) x 1,5 m (L)	-	-	1,5 m
ST-IV	45 > RMR \geq 35	18 cm HP30	EXPANSIVOS L= 4m 1,5 m (T) x 1 m (L)	-	TH-21 c/ 1,5 m	1 m
ST-V	RMR < 35	25 cm HP30	EXPANSIVOS L= 4m 1 m (T) x 1 m (L)	Dos capas 6 x 150 x 150	HEB-140 c/ 1m	1 m
ST-EMBOQUILLE	CUALQUIERA	25 cm HP30	MICROPILOTES AUTOPERFORANTES 114 mm ; L = 12 m ; ESPACIADO 0,4 m	Dos capas 6 x 150 x 150	HEB-140 c/ 1m	1 m
STGA (Galería Ataque)	RMR > 45	12 cm HP30	EXPANSIVOS L= 4m 1,5 m (T) x 1,5 m (L)	-	-	2 m avance 4 m destroza
STA (Anchurones)	RMR > 45	15 cm HP30	EXPANSIVOS L= 3m 1,5 m (T) x 1,5 m (L)	-	-	1,5 m
STP (Pantalón)	RMR > 35	20 cm HP30	EXPANSIVOS L= 4m 1,5 m (T) x 1 m (L)	-	TH-29 c/ 1,5 m	1 m

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 14

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA



Para comprobar estos sostenimientos se han empleado cálculos tensodeformacionales y de cuñas, obteniéndose los siguientes resultados:

CÁLCULO		CARGA EN BULONES (MN)	FACTOR DE SEGURIDAD DE HORMIGÓN	FACTOR DE SEGURIDAD DE LAS CERCHAS
Túnel Línea	ST-I	0,0004	>1,5	>1,5,
	ST-II	0,001	>1,5	>1,5
	ST-III	0,006	>1,5	>1,5
	ST-IV	0,02	>1,5	>1,5
	ST-V	0,224	>1,5	>1,5
STP Pantalón	STP (caso 1)	0,036	>1,5	>1,5
	STP (caso 2)	0,039	>1,5	>1,5
	STP (caso 3)	0,042	>1,5	>1,5
STA Anchurón	STA	0,027	>1,5	>1,5
STG Galería Ataque	ST-III	0,007	>1,5	>1,5

Como puede comprobarse, todos los factores de seguridad son superiores a 1,5 en hormigones y cerchas, que son los que estabilizan efectivamente la sección.

Los bulones presentan los siguientes factores de seguridad:

CÁLCULO		CARGA EN BULONES (MN)	CARGA MÁXIMA ADMITIDA BULONES EXPANSIVOS (MN)	FACTOR DE SEGURIDAD BULONES
Túnel Línea	ST-I	0,0004	0,240	600
	ST-II	0,001	0,240	240
	ST-III	0,006	0,240	40
	ST-IV	0,02	0,240	12
	ST-V	0,224	0,240	1,1
STP Pantalón	STP (caso 1)	0,036	0,240	6,7
	STP (caso 2)	0,039	0,240	6,2
	STP (caso 3)	0,042	0,240	5,7
STA Anchurón	STA	0,027	0,240	8,9
STG Galería Ataque	ST-III	0,007	0,240	34,3

Como puede comprobarse, los factores de seguridad son muy elevados, salvo en ST-V, que es de 1,1. Sin embargo, esta sostenimiento presenta un factor de seguridad de hormigón muy elevado en cerchas y hormigón, y además, solo se aplica en emboquille bajo un paraguas, por lo que es totalmente seguro.

5.2.4 SECCIONES DE EXCAVACIÓN

Para las diferentes secciones de sostenimiento, se han escogido las siguientes secciones tipo:

- Túnel de Línea: como se ha indicado en apartados anteriores, esta sección se ha dimensionado para que pueda operar en ella una rozadora de gran potencia, tomándose como referencia el modelo MT720 de Sandvik. La sección tiene del orden de 40 m² de área, y un diámetro del orden de 6,60 m. Estas dimensiones entran en el rango de lo que puede ser excavado a sección completa, con una buena estabilidad del frente. La máquina de referencia puede batir perfectamente esta sección al completo. Es por ello que para el Túnel de Línea se propone emplear una sección completa.
- Si el Túnel de Línea se excava a sección completa, es obligado emplear también sección completa en el anchurón.
- Dado que el trazado del Túnel de Línea accede a la cota de los carriles existentes del Túnel de Aiete, esto obliga a ensanchar este túnel desde esta misma cota. Por tanto los ensanches del Túnel de Aiete y el Pantalón se deberán ejecutar también a sección completa.
- La sección de la galería del túnel de ataque se ha considerado para que puedan cruzarse vehículos sin necesidad de disponer de anchurones. Por ello se ha optado por que la sección tenga las dimensiones de los túneles de línea del Metro de Donostia, con 9,20 de ancho por 7,6 de alto. Estas dimensiones son considerables, y por ello se ha optado por definir las en avance y destroza.

5.2.5 ESTIMACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SOSTENIMIENTO PARA EL TÚNEL DE LÍNEA

En base a los datos obtenidos de las clasificaciones geomecánicas de los frentes de Miraconcha – Easo, se han obtenido los siguientes rangos y promedios de clasificaciones geomecánicas:

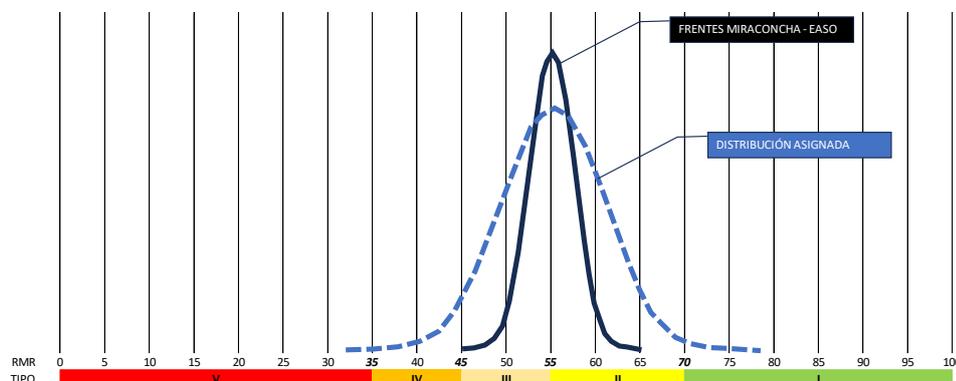
CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA			
CLASIFICACIÓN	RANGO	PROMEDIO	
Q	Barton	1,4 - 57,4	24
RMR	Bieniawski	46 - 66	58
Nota: Datos procedentes de M-E			

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 16

Como puede verse, el RMR se mueve en un rango de 46 a 66, lo que supondría que la gran mayoría de los sostenimientos corresponderían a los Tipos II y III.



Distribución de porcentajes de sostenimientos

Si se mantiene la media obtenida en la Campana de Gauss, pero asumiendo una mayor desviación típica para tener en consideración que puedan aparecer zonas de falla de mala calidad y terrenos de muy buena calidad, se obtienen las siguientes proporciones de sostenimientos:

- Tipo I: 5 %
- Tipo II: 45 %
- Tipo III: 35 %
- Tipo IV: 12,5 %
- Tipo V: 2,5 %

5.2.6 ESTIMACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE SOSTENIMIENTO PARA EL RESTO DE SECCIONES TIPO

Para el resto de secciones se ha considerado el siguiente criterio:

- Sección STA (Anchurón): se empleará una sección única, equivalente a una sección Tipo III de Túnel de Línea, que es la más probable por condiciones geotécnicas.
- Sección STP (Pantalón): dado que las secciones del pantalón son de grandes dimensiones, se ha considerado, de lado de la seguridad, emplear una sola sección, con cerchas, equivalente a la ST-IV del Túnel de Línea.
- Sección STG (Galería Ataque): se trata de un tramo relativamente corto, por lo que, por simplicidad, se ha considerado una única sección, equivalente a la Tipo III del Túnel de Línea.

5.2.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

El túnel se excavará de acuerdo con el siguiente procedimiento general en orden cronológico:

1. En primer lugar, se excavará la galería de ataque, desde la existente galería de Miraconcha-Easo. Esta sección se excavará en avance y destroza, y quedará terminada solo con sostenimiento. En los primeros metros iniciales de la galería de ataque se ejecutará un enfilaje de barras de 32 mm (ver planos).
2. Una vez que se ha alcanzado la posición del Túnel de Línea, en el PK aproximado 0+350, se inicia la excavación del mismo, a sección completa, en sentido descendente de los PP.KK. Se ejecutarán hasta tres anchurones, para facilitar la ejecución del túnel, en los cuales se estacionará la rozadora una vez termine de excavad cada avance.
3. Al alcanzar el P.K aproximado 0+110, se calará el existente Túnel de Aiete. Este cale no requiere ninguna medida especial como pudiera ser un paraguas, ya que el de Aiete es un túnel de mayor dimensión que el de Línea.
4. En función del tramo se realizarán los tratamientos que requiere el existente Túnel de Aiete, es decir, refuerzo con bulones de la zona de la futura bifurcación en “pantalón” y posteriormente relleno con hormigón del tramo sobre el emboquille
5. Se ensancha el Túnel de Aiete, hasta el P.K 0+000. Se retirará el terreno necesario y el propio hormigón de revestimiento existente. La decisión de retirar todo el revestimiento se fundamente en la necesidad de ejecutar bien la impermeabilización del túnel. Se deberá tener especial cuidado en retirar las cerchas y mallazo del túnel existente, para no deteriorar las picas de la rozadora, lo que requerirá eventualmente del auxilio de rtroexcavadora y plataformas elevadoras.
6. A lo largo de alguna de las fases anteriores, quedará acabado el talud frontal del emboquille del túnel, así como la visera de protección, paraguas y zuncho.
7. Una vez ejecutado el pantalón, la rozadora se sitúa en el PK 0+355 y ejecuta lo que queda de túnel en sentido de avance de los PP.KK. Para no tener que desplazar la rozadora al talud frontal, pudiera calarse el túnel “de dentro hacia afuera”, aunque lo contrario también sería admisible. Hay que tener especial cuidado en el tramo bajo el existente túnel de Aiete, que implicará la colocación del sostenimiento Tipo V o de emboquille.
8. A continuación se realiza la excavación de las contrabóvedas y se hormigonan las mismas.
9. Se coloca posteriormente las bandas de impermeabilización, y finalmente se reviste el túnel. El revestimiento de la zona de pantalón, que tiene una sección variable, podrá ejecutarse con una cimbra compuesta de cerchas de diferentes tamaños y encofrado de pequeños paneles o maderas.

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 18

5.2.8 TRATAMIENTOS EN EL TÚNEL DE AIETE

5.2.8.1 TRATAMIENTO EN LA ZONA DEL PANTALÓN

Entre los PP.KK 107+048 y 107+139 del Túnel de Aiete, se va a realizar su ensanche y construcción de la bifurcación en “pantalón”. Por ello, será necesario demoler el revestimiento existente. La demolición de este hormigón será realizada con rozadora, desde el acceso que proporciona el nuevo Túnel de Línea. Esta demolición supondrá que, si existiesen fisuras en el revestimiento de hormigón, al quedar parte del mismo extraplomado, pudieran eventualmente desprenderse lajas de revestimiento. Es por ello que, previamente al rozado del revestimiento, se reforzará el mismo con bulones tipo expansivo, de 2 m de longitud, en malla de 3 x 3 m. Este bulonaje permitirá trabajar con seguridad, pues evita que lajas de revestimiento puedan desprenderse. El hecho de proponer que sean bulones expansivos no es casual, ya que al tener estos muy escasa sección de acero, se cortan con facilidad mediante la rozadora.

5.2.9 TRATAMIENTO ZONA DE EMBOQUILLE

En la zona del emboquille del nuevo túnel se intercepta el Túnel de Aiete, tanto en el talud frontal como en la clave.

Como puede comprobarse, destacan dos circunstancias:

- La bóveda del nuevo túnel intercepta la solera del túnel existente,
- El talud frontal excavaría hasta uno de los hastiales del túnel existente

Esta interferencia puede crear grandes dificultades en la excavación del talud frontal y del propio nuevo túnel de Amara. Para ello se ha previsto una solución, que implica rellenar con hormigón un tramo de túnel de Aiete, de una longitud de 40 m. Esta longitud va algo más allá de la zona de interacción, con el fin que el túnel relleno constituya una “mega viga” de hormigón, que impida que al excavar el talud o el túnel, pueda moverse el relleno ejecutado.

Para mejorar el agarre del relleno del túnel al terreno, se instalarán una espigón de acero, de barra de redondo de 32 mm, de 2,5 m de longitud, en malla de 1,5 x 1.5 m, tal como se aprecia en el gráfico adjunto. Este relleno debe ejecutarse antes que el nuevo túnel y su talud de emboquille.

5.2.10 REVESTIMIENTO

Se denomina revestimiento al anillo de hormigón en masa o armado que, colocado en todo el perímetro de hastiales y bóveda, sirve como terminación definitiva del túnel para la fase de explotación.

Una vez completada la excavación y sostenimiento de los túneles, se ejecutará un revestimiento de hormigón encofrado H-30. Salvo comportamientos reológicos a largo plazo del macizo rocoso (squeezing, hinchamiento...), en principio el revestimiento no asume cargas estructurales a corto-medio plazo, ya que esta misión la cumple el sostenimiento provisional, pero su colocación es conveniente por los siguientes motivos:

- El revestimiento aporta un coeficiente de seguridad adicional en la estabilidad de la excavación, colaborando con el sostenimiento a corto plazo. A largo plazo no se puede confiar plenamente en el sostenimiento, pues al estar en contacto directo con las humedades del terreno tiende a corroerse y degradarse con relativa rapidez. La estabilidad a largo plazo se garantiza, pues, únicamente con el revestimiento.
- El revestimiento de hormigón permite, por otra parte, eliminar las labores de mantenimiento y conservación del sostenimiento, crecientes con la edad del túnel, que son, normalmente, muy costosas y que, además, entorpecen el tráfico.
- La superficie interior lisa del anillo de hormigón favorece en gran medida la circulación del aire a lo largo del túnel.
- El incremento de coste de la solución de revestimiento de hormigón encofrado con respecto a la solución sin revestimiento es únicamente de un 5 – 10 %, suponiendo que en este último caso se instala refuerzo adicional de hormigón proyectado.
- El revestimiento constituye un elemento de protección del túnel contra incendios

El revestimiento tendrá un espesor de 30 cm, y se ejecutará en hormigón HM-30 en masa. Para garantizar la entrada en carga del anillo de revestimiento se ha previsto la ejecución de inyecciones de contacto en clave de forma sistemática, cada 3 m.

El revestimiento se armará en determinadas zonas, que por su estructura o singularidad se consideren estructuralmente críticas. En principio se consideran las siguientes:

- Zona del Pantalón, entre los PP.KK 0+074 a 0+115.
- Zona en la que el nuevo túnel cruza sobre la galería de ataque de Miraconcha, entre los PP.KK 0+256 a 0+276.
- Zona de emboquille, paso bajo el antiguo túnel y entronque con la galería de ataque, entre los PP.KK 0+336 a 0+386.

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 20

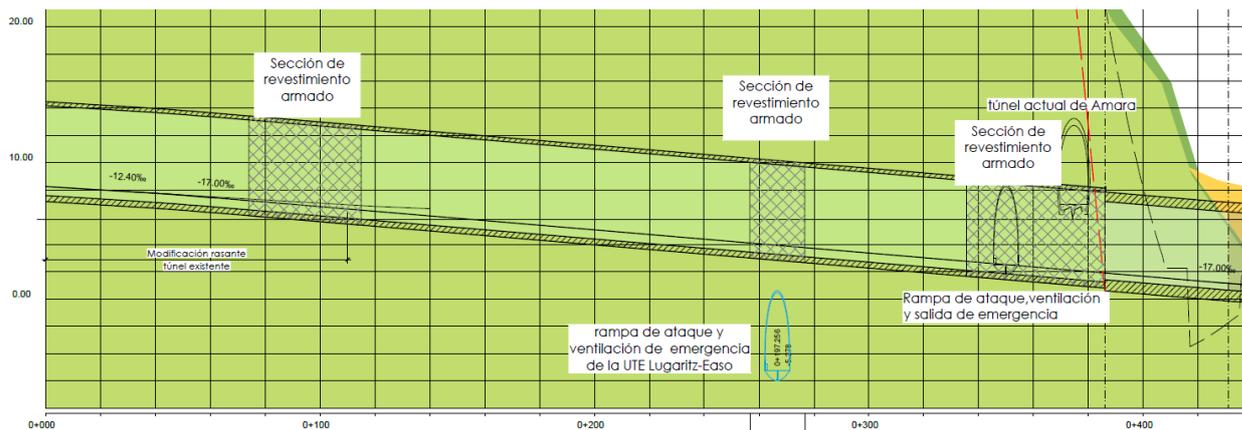


Imagen 1: Zonas de aplicación de revestimiento armado (en trama)

5.2.11 IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE

La impermeabilización tiene por finalidad captar y conducir las filtraciones de agua hasta los conductos de drenaje y eliminar goteos difusos que deterioren los revestimientos.

La impermeabilización prevista para el túnel de línea será no visible. Se realiza colocando una lámina impermeable de polietileno junto con el geotextil de protección y drenaje en el paramento del sostenimiento, quedando dispuestas en "Sándwich" entre el sostenimiento y el revestimiento definitivo. Mediante unas conducciones, el agua colectada es llevada al drenaje del Metro DOnosti, que conduce el agua al exterior del túnel.

La impermeabilización estará constituida por una lámina de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) con geotextil (ver planos). Estas láminas se dispondrán en bandas de 0,5 m cada 3 m de túnel, haciendo coincidir siempre una banda con las juntas de hormigonado del revestimiento.

5.2.12 AUSCULTACIÓN

Cada obra subterránea definida dispondrá de secciones de auscultación normales e intensivas. Dispondrán en cada caso de los siguientes elementos:

TÚNEL DE LÍNEA:

- Sección de control normal, que dispone de convergencias, sistemáticamente cada 25 m de túnel.
- Sección intensiva, que además de convergencias, dispondrá de células de presión y extensómetros, que se colocará donde el control geotécnico del túnel lo considere.

ANCHURÓN:

- Sección de control normal, una encada anchurón.
- Sección intensiva, que además de convergencias, dispondrá de células de presión y extensómetros, que se colocará donde el control geotécnico del túnel lo considere.

PANTALÓN:

- Sección de control normal, que dispone de convergencias, sistemáticamente cada 25 m de túnel.
- Sección intensiva, que además de convergencias, dispondrá de células de presión y extensómetros, que se colocará donde el control geotécnico del túnel lo considere.

GALERÍA DE ATAQUE:

- Sección de control normal, que dispone de convergencias, sistemáticamente cada 25 m de túnel.
- Sección intensiva, que además de convergencias, dispondrá de células de presión y extensómetros, que se colocará donde el control geotécnico del túnel lo considere.

5.2.13 EMBOQUILLE

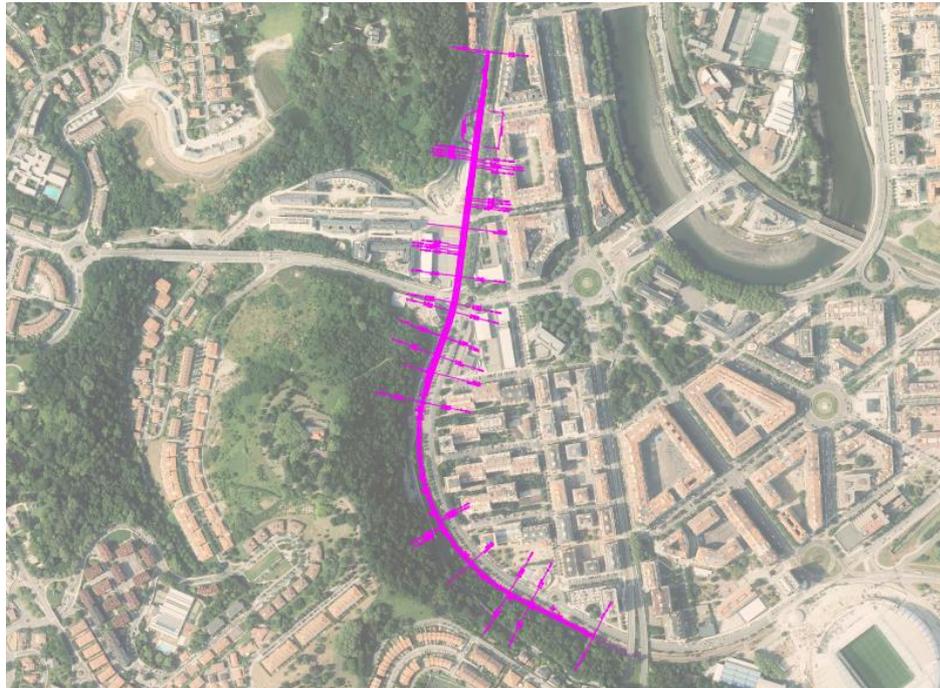
Para los taludes de emboquille se ha realizado un análisis de estabilidad, que ha mostrado la necesidad de emplear los siguientes tipos de sostenimiento:

TALUD	TIPO SOSTENIMIENTO			
	HORMIGÓN PROYECTADO	FIBRA POLIPROPILENO	BULONES BARRA ACERO 32 mm	MALLAZO
Frontal	HP-30 / 10 cm espesor	4 kg/m ³	Malla 3 x 3 m / L = 4 m	1 capa 6 x 150 x 150 mm
Lateral Izquierdo	HP-30 / 10 cm espesor	4 kg/m ³	-	-
Lateral Derecho	HP-30 / 10 cm espesor	4 kg/m ³	Malla 2 x 2 m / L = 6 m	1 capa 6 x 150 x 150 mm
Camino Acceso	HP-30 / 5 cm espesor	4 kg/m ³	-	-

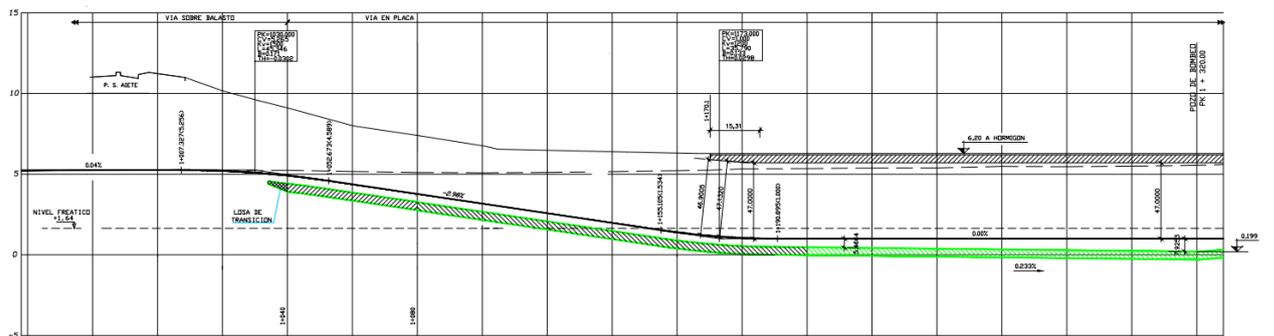
Se ha definido para el talud de emboquille un paraguas de micropilotes, atado con una viga zuncho. Es práctica habitual en túneles realizar este refuerzo, ya que se trata de una zona estructuralmente crítica, donde se concentra un alto nivel de tensiones. Este paraguas se ha previsto para ejecutarse desde el exterior del túnel.

Así mismo se instalará una visera provisional de cerchas ligeras (TH-21) y hormigón proyectado (15 cm) para prevenir la caída de piedras sobre los vehículos, maquinaria y personal que accede al túnel.

El trazado en planta y alzado, condiciona el trazado de la Variante de Amara proyectada.



Soterramiento Morlans



Perfil Longitudinal El Topo

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 25

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA



5.3.1.2 EDIFICACIONES EXISTENTES

A lo largo de los últimos años la vaguada de Morlans ha sufrido un proceso de urbanización y edificación que ha conducido a una ocupación de la parte más llana del fondo de la misma, de manera que en la actualidad no queda apenas espacio libre disponible aparte de las escarpadas laderas que la cierran.



A este respecto destaca por su ubicación en la entrada de la vaguada y muy próximo a la traza del Topo, la presencia del colegio público Amara Berri Morlans, que es el principal obstáculo para la inserción de un trazado de conexión con dicha línea, en especial un edificio que antiguamente formaba parte de la fábrica de gas preexistente y que en la actualidad forma parte de las instalaciones del colegio, desempeñando funciones de gimnasio y salón de actos.

Este edificio está catalogado como Patrimonio Histórico por parte del Ayuntamiento de San Sebastián.



Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 26

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA

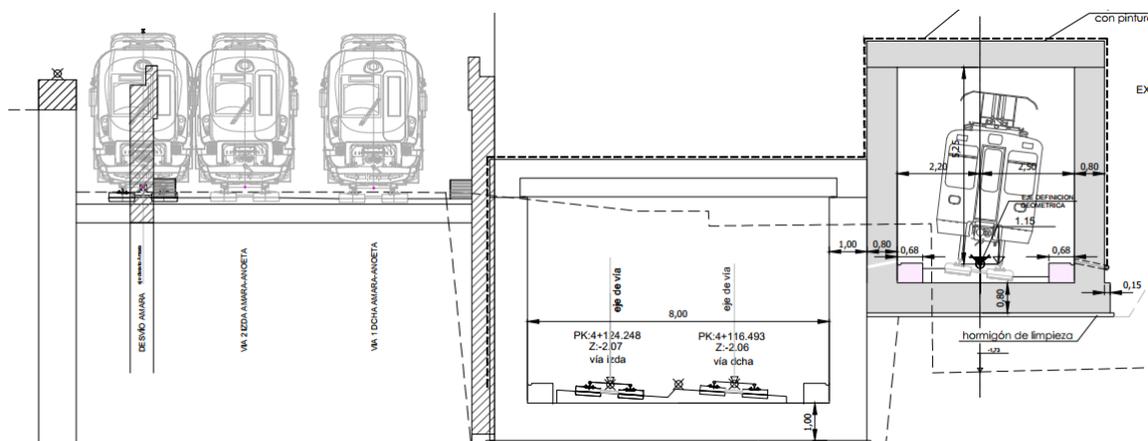
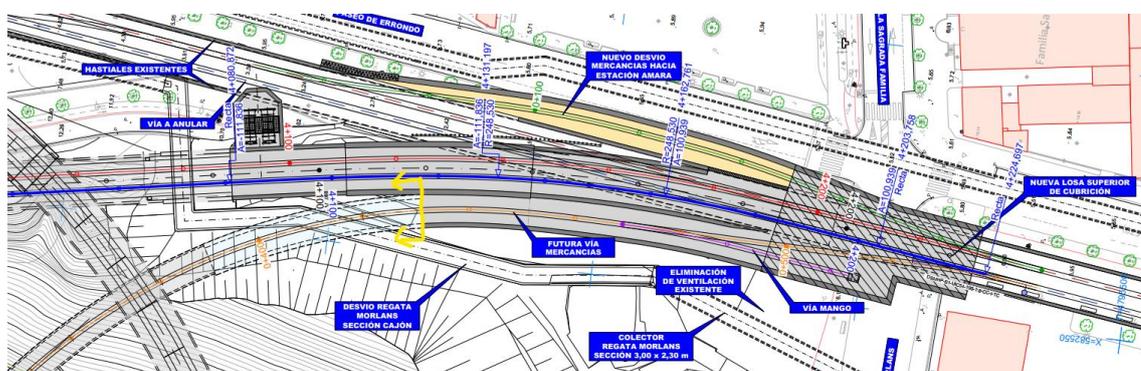
5.3.1.3 PROYECTO DE SUPERESTRUCTURA

Las obras actualmente en ejecución no comprenden la superestructura de vía, ni la obra de conexión de falso túnel situado entre el PK 1+943 del tramo Miraconcha-Easo y el final del trazado en su conexión con el soterramiento de Morlans, ni la ventilación de emergencia correspondiente al testero lado Anoeta de la caverna de Easo, que está en fase de licitación.

Precisamente el tramo final de la superestructura se ejecuta a la vez que la variante de Morlans objeto del presente proyecto de manera que el final de ambas actuaciones deben coordinarse.

El final del presente proyecto deberá ejecutarse a la vez que la conexión en Morlans de la pasante del topo en un tramo en el que ambas coinciden. por lo que su definición está incluida en el alcance del presente Proyecto, en el tramo en que ambas obras coinciden.

El falso túnel proyectado conecta con el cajón de doble sección proyectado y recogido en el proyecto de superestructura.



Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 27

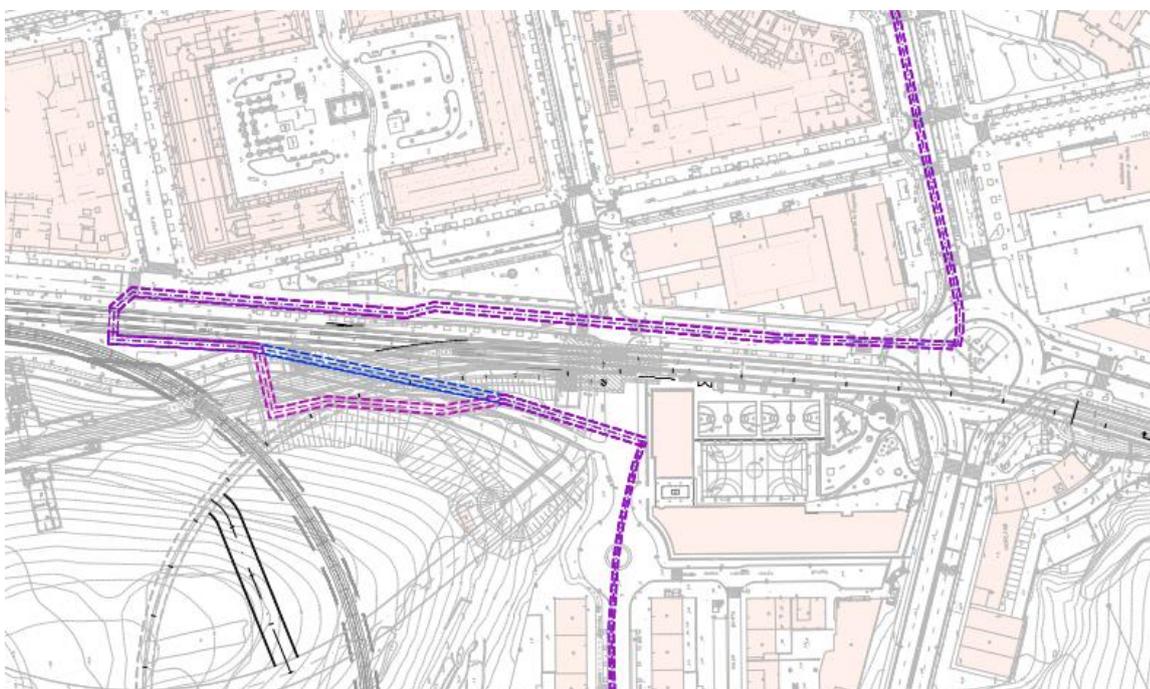
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA

En el proyecto de la superestructura solucionan con dos cajones el final del presente trazado con una estructura de hormigón armado de doble sección en cajón, es decir, se disponen dos cajones a distintas cotas que se diferenciarán de la siguiente manera:

- Cajón a la cota más baja, por la que discurre la Línea Donostia-Hendaya
- Cajón cimentado a cota superior por donde discurre la variante de mercancías y finaliza en una vía mango.

5.3.1.4 REGATA EXISTENTE

La regata de Morlans es una red de saneamiento existente, cuyo trazado original no era compatible con la presente actuación.



Trazado Original de la regata

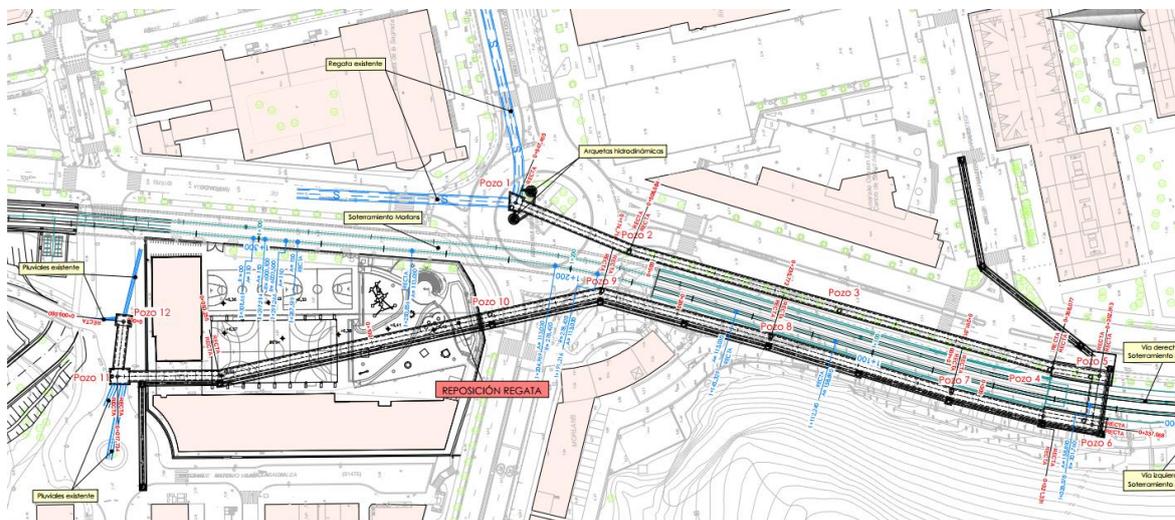
Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 28

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA

De manera que en una fase previa de ejecución al presente proyecto se ha ejecutado el “Proyecto de Construcción de la Reposición de la Regata de Morlans” , con un trazado que no interfiere con la variante de Amara.



Trazado “Proyecto de Construcción de la Reposición de la Regata de Morlans”

5.3.2 CRITERIOS DE DISEÑO

5.3.2.1 VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

En cualquier proyecto construcción de una nueva línea de ferrocarril o mejora de una existente, la velocidad de circulación por la vía es un dato. El diseño tiene de la nueva infraestructura ha de lograr alcanzar la velocidad objetivo que haya sido marcada para toda la línea.

En general, en una línea de ferrocarril, la velocidad está asociada al transporte de viajeros ya que es uno de los factores determinantes en la calidad del servicio que se presta.

Sin embargo, para el transporte de mercancías, el tiempo (y por tanto la velocidad) no es un parámetro determinante. Por otro lado, la capacidad de aceleración de un tren de mercancías es muy inferior a uno de viajeros, por lo que requiere de más tiempo (recorrido) para alcanzar la velocidad objetivo.

Por tanto, dado que la velocidad de la línea no es un factor determinante, cuenta con una escasa longitud de la actuación en relación con toda la línea, tiene una fuerte inserción urbana que da lugar a importantes condicionantes al trazado y que la circulación de los trenes de mercancías que utilicen el ramal estará condicionada por el tráfico tipo metro en las vías generales que enlaza y la utilización de desvíos, se considera que la velocidad de diseño adecuada será de 40-50 km/h.

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 29

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA

5.3.2.2 ANCHO DE VÍA

El ancho de la vía objeto del proyecto es de 1.070 mm entre ejes de carriles.

5.3.2.3 PERALTES

5.3.2.3.1 Peralte máximo

Teniendo en cuenta que el tramo objeto del presente Proyecto se destinará en exclusiva a tráfico de mercancías y de que la vía será en placa, se establece un peralte máximo de 100 mm que excepcionalmente podría llegar hasta los 120 mm.

5.3.2.3.2 Ley de peraltes

Se establece como criterio de diseño que el producto del radio de curvatura por el peralte sea igual a una constante. Para determinar esa constante, se establece la condición de que cuando se circule a la velocidad de diseño por una curva de radio mínimo con peralte máximo, la aceleración no compensada sea la máxima, y para radios mayores al radio mínimo, la aceleración no compensada baje de forma inversamente proporcional al radio.

$H_t = H + H_i$ $H_t = \frac{a V^2}{g R}$ $H_t = 8,4 \frac{V^2}{R}$ <p>para $a = 1070 \text{ mm (UIC - 54)}$</p>	<p>H_t: peralte teórico (mm) H: peralte real o de diseño H_i: insuficiencia de peralte a: distancia entre ejes de carril g: aceleración de la gravedad V: velocidad (Km/h) R: radio (m)</p>
---	--

5.3.2.4 PARÁMETROS DE TRAZADO EN PLANTA

5.3.2.4.1 Alineaciones rectas

Entre dos curvas girando en sentidos opuestos (curvas en S) se procurará disponer siempre de una alineación recta de longitud mínima 12 metros, para evitar los alabeos del material móvil.

5.3.2.4.2 Curvas circulares

5.3.2.4.2.1 *Aceleración no compensada*

El radio de las curvas se relaciona con la velocidad de circulación de los trenes y el peralte de la vía a través de la aceleración transversal no compensada (A_{nc}).

El criterio para la calificación de la máxima aceleración no compensada deseable, excepcional y cinemática es el siguiente:

Aceleración lateral no compensada (m/s^2)	
Deseable	0,75
Excepcional	1,2
Cinemática	2

El valor deseable se ha tomado el habitual para viajeros. Para, el excepcional se considera el máximo valor que un viajero puede admitir. Finalmente, para el valor cinemático se adopta un valor de 2, que, aunque es inferior a los 3,7 que producirían el ripado de la vía, conlleva la adopción de un coeficiente de seguridad para la circulación de los trenes.

En el presente estudio se limitará la aplicación de los parámetros deseables y excepcionales.

5.3.2.4.2.2 *Exceso e Insuficiencia de peralte*

A la hora de proponer los peraltes que se aplica en cada curva también se tiene en cuenta el comportamiento de un tren lento a su paso por la curva. Así se busca controlar el exceso de peralte que sufren este tipo de trenes.

En este caso se aplica un valor normal de 60 mm recomendado por el borrador tras el proceso de consulta pública de enero de 2018 de la *Instrucción para el proyecto y construcción del subsistema de infraestructura ferroviario (IFI-18)* en su anexo P de aplicación a ancho métrico y un valor excepcional de 100 mm habitual en las líneas de ETS.

Máximo exceso de peralte (mm)	
Normal	60
Excepcional	100

Respecto a la insuficiencia de peralte, si limita a 70 mm, congruente con el máximo habitual en las líneas de ETS y el deseable según la el anexo P de la IFI-18.

5.3.2.5 CURVAS DE TRANSICIÓN

La longitud de las curvas de transición viene afectada por tres parámetros de diseño.

5.3.2.5.1 Rampa de peralte

Teniendo en cuenta que se trata de vía en placa y tráfico de mercancías, para eliminar la posibilidad de descarrilamiento se establece un valor máximo para este parámetro de 2,5 mm/m. No obstante, se recomienda que este valor no exceda los 2 mm/m

5.3.2.5.2 Velocidad ascensional

Consiste en la velocidad vertical de la rueda exterior del vehículo originada como consecuencia de la elevación progresiva del carril exterior a lo largo de la curva de transición.

Se limita el valor máximo de esta velocidad en las transiciones de peralte con el fin de no perjudicar al confort del viajero. Aunque el ramal se espera una utilización exclusiva de mercancías, para el diseño del trazado en planta se ha adoptado como valor máximo 50 mm/s habitual en las líneas de ETS.

5.3.2.5.3 Sobreaceleración

Se denomina así a la variación de la aceleración transversal no compensada con respecto al tiempo.

Se limita su valor máximo por razones de comodidad para el viajero. Al igual que en el caso anterior, el valor adoptado como tope para el diseño del trazado en planta es de 0,4 m/s³.

5.3.2.6 PARÁMETROS DE TRAZADO EN ALZADO

5.3.2.6.1 Rampas

Teniendo en cuenta que la línea proyectada estará destinada en exclusiva al tráfico de mercancías y considerando la especial sensibilidad de las mismas a este factor, la pendiente máxima normal será de 15 ‰, pudiéndose incrementar hasta las 18 ‰ en casos excepcionales.

En el caso de coincidir con radios en planta reducidos, será necesario calcular la rampa ficticia equivalente y comprobar que la misma no supera las 18 milésimas. Para calcular esa rampa equivalente se propone la fórmula habitualmente empleada en ETS: incremento de rampa = $480/(R-40)$

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 32

En tramos de vía de adherencia mejorada, con trazado en túnel seco y con vía en placa, como es éste el caso, la pendiente máxima admisible sería del 21 ‰, que podría verse aumentada si la longitud de la rampa es inferior a 1.500 m. En el caso de contar con una longitud de rampa de inferior a los 400 m, el valor de la pendiente máxima puede elevarse al 26 ‰.

Para facilitar la escorrentía de las aguas, se establece un valor mínimo de inclinación de rasante de 5 milésimas.

En zona de apartaderos o vías mango, los valores anteriores serán 3 milésimas para la rampa máxima y 0 milésimas para la mínima.

5.3.2.6.2 Curvas de acuerdo vertical. Aceleración vertical

Aunque la aceleración vertical se limita por razones de comodidad para los viajeros, se mantiene el valor habitual máximo normal para la aceleración vertical de 0,25 m/s². Excepcionalmente, ese valor se podrá aumentar hasta 0,45 m/s².

Teniendo en cuenta esos valores, los parámetros mínimos a utilizar en las curvas de acuerdo vertical serán:

Mínimo normal: $K_v = (50/3,6)^2/0,25 = 772$.

Mínimo excepcional: $K_v = (50/3,6)^2/0,45 = 429$

5.3.2.7 PARÁMETROS DE SECCIÓN TRANSVERSAL

5.3.2.7.1 Gálibos laterales

Dado que el nuevo ramal enlaza por ambos extremos con tramo de la nueva variante Lugaritz-Easo se toma como referencia los gálibos utilizados en aquel proyecto. De acuerdo con ello, los gálibos laterales a tener en cuenta para la implantación de las nuevas vías serán los que se recogen en el siguiente cuadro, en función del radio de la curva circular que describa la vía en cuestión (los encabezados en letras minúsculas hacen referencia a gálibos sin pasillo, mientras que los encabezados en mayúsculas se refieren a gálibos con pasillo).

Dado que los trenes de mercancías, sus dimensiones son inferiores a los de viajeros, el empleo de estas tablas queda del lado de la seguridad.

Radio	entrevía	in	ex	IN	EX	total	TOTAL	hi	he
100	3502	2076	1508	2490	2208	7086	8200	3087	1048
120	3453	2057	1480	2490	2180	6990	8123	3088	1044
150	3405	2039	1450	2491	2150	6894	8046	3090	1041
175	3377	2029	1434	2491	2134	6840	8002	3090	1039
200	3356	2021	1421	2491	2121	6798	7968	3091	1037
250	3327	2009	1404	2490	2104	6740	7921	3093	1035
300	3286	1951	1404	2451	2104	6641	7841	3114	1005
350	3250	1885	1410	2404	2110	6545	7764	3138	982
400	3223	1836	1415	2370	2115	6414	7708	3153	965
500	3185	1767	1420	2323	2120	6372	7628	3175	943
750	3134	1674	1427	2261	2127	6235	7522	3203	912
1.000	3110	1626	1430	2229	2130	6166	7469	3216	896
1.500	3086	1579	1433	2198	2133	6098	7417	3228	881
2.000	3074	1555	1435	2183	2135	6064	7392	3234	873
RECTA	3100	1450	1450	2150	2150	5910	7310	3250	850

5.3.2.7.2 Gálbo vertical

La altura mínima libre medida desde cabeza de carril será de 4,80 metros. De forma excepcional, esa altura se podrá reducir hasta 4,50 metros.

5.3.2.8 RESUMEN DE PARÁMETROS

A continuación se recogen de forma resumida los parámetros utilizados para este proyecto.

PARÁMETRO	NORMAL	EXCEPCIONAL
Velocidad de circulación	80 km/h	40 km/h
Ancho de vía	1.007 mm	
Peralte máximo	100 mm	120 mm
Longitud de recta min entre curva en S	12 m	
Aceleración no compensada máxima	0,75 m/s ²	1,2 m/s ²
Rampa de peralte máxima	2 mm/m	2,5 mm/m
Velocidad ascensional máxima	50 m/s ²	
Sobreaceleración máxima	0,4 m/s ³	
Rampa máxima	15 ‰	18 ‰
Rampa máxima túnel seco y con vía en placa y longitud < 1.500 m		21 ‰
Rampa máxima túnel seco y con vía en placa y longitud < 400 m		26 ‰
Rampa mínima	5 ‰	
Rampa máxima en apartaderos o mango	3 ‰	
Rampa mínima en apartaderos o mango	0 ‰	
Aceleración vertical máxima	0,25 m/s ²	0,45 m/s ²
Altura libre mínima	4,80 m	4,50 m
Salidas de emergencia	1.000 m	

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

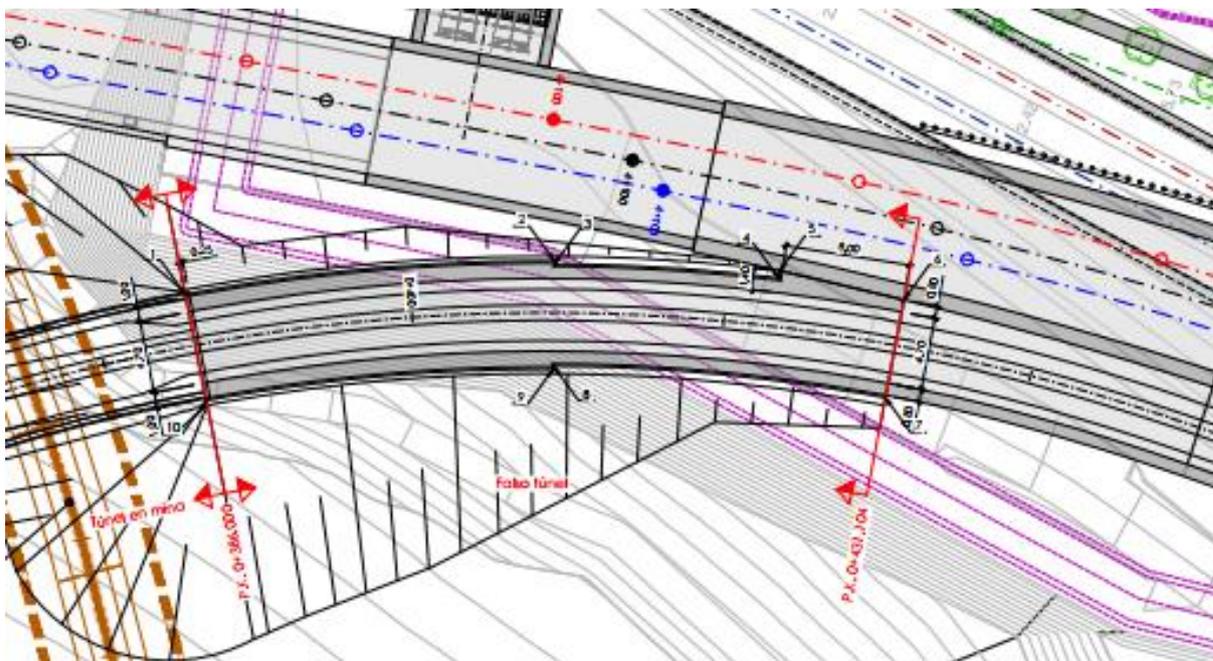
Página 34

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA



5.4 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

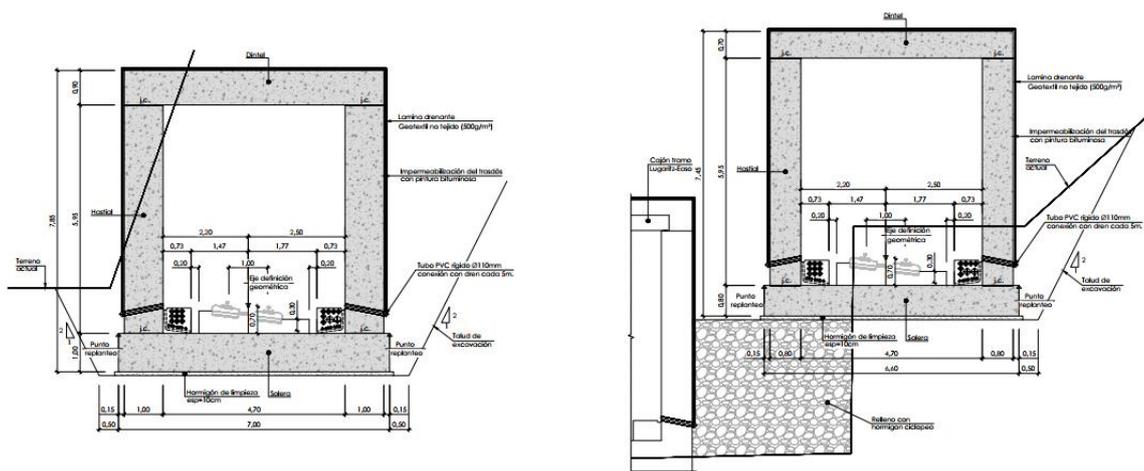
El tramo de falso túnel tiene una longitud total de 45,1 metros, desde el emboquille del túnel, en el p.k. 0+386,0 hasta el final del tramo en la conexión con la línea Lugaritz-Easo, en el p.k. 0+431,1. Por la profundidad a la que se sitúa el cajón, se apoyará totalmente en roca. Una parte del falso túnel está afectada por la excavación de la estructura del tramo Lugaritz-Easo, que se deberá rellenar con hormigón ciclópeo para obtener un apoyo uniforme.



Se proyecta un marco cerrado de hormigón armado. Por la altura de tierras en los primeros metros podría parecer más adecuada una sección abovedada. Sin embargo, la sección abovedada no sería posible en el final del tramo, donde el relleno de tierras es muy bajo y donde además se debe encajar con la estructura del tramo Lugaritz-Easo. Esto implicaría a tener dos secciones distintas (abovedada y adintelada) en solo 45 metros de longitud. Por este motivo se ha descartado esta posibilidad y se ha proyectado un cajón de sección rectangular,

La anchura libre del cajón es de 4,70 metros, repartidos de forma asimétrica a ambos lados del eje, debido al reducido radio de la curva en la que se sitúa el tramo; 2,50 metros a la derecha y 2,20 a la izquierda. La altura libre desde la cara superior de la zapata hasta la inferior del dintel es de 5,95 metros.

La altura de tierras sobre el falso túnel es muy variable, desde los 15 metros en la salida del túnel hasta los 2,2 metros en el entronque final (en ambos casos, medidos desde el dintel). Por este motivo se ha proyectados dos secciones tipo distintas. En los primeros 23 metros, el dintel tiene 0,90 metros de canto y los hastiales y solera 1,00 metros. En el tramo restante, con menor recubrimiento de tierras, los espesores se reducen a los 0,70 metros en el dintel y 0,80 metros en hastiales y solera.



5.5 REPOSICIÓN DE REDES DE SERVICIOS AFECTADOS

En el Anejo nº11, Servicios Afectados, se describen las diferentes redes de servicios que se verán afectadas por la ejecución de las obras contempladas en el proyecto. El proyecto distingue entre aquellos servicios que habrán de ser repuestos por la contrata, y cuya valoración se incluye en el Presupuesto del proyecto, y los servicios, cuya reposición habrá de ser realizada por los titulares de los mismos (gas, líneas eléctricas y de telecomunicaciones), cuya valoración se incluye dentro del Presupuesto para conocimiento de la Administración. Estos últimos se analizan en detalle en el Anejo nº12, Servicios a reponer por terceros.

Los servicios se concentran en la zona del emboquille del Falso Túnel, a continuación se enumeran los servicios afectados que habrán de ser repuestos por la contrata y cuya reposición queda proyectada en el presente documento:

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 36

5.6 SERVICIOS AFECTADOS A REPONER POR TERCEROS

A continuación se hace una relación de los servicios afectados a reponer por terceros (líneas eléctricas, de telecomunicaciones y gas)

TELEFÓNICA				
SERVICIO AFECTADO	CARACTERÍSTICAS Y SITUACIÓN	LONGITUD AFECTADA	LONGITUD REPUESTA	DESCRIPCIÓN
S.A. nº401	La reposición recogida en el proyecto del Metro Donosti no es compatible con la actuación del presente proyecto	50 m	50 m	Modificación de la reposición del trazado recogido en el proyecto del Metro Donosti.

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.				
SERVICIO AFECTADO	CARACTERÍSTICAS Y SITUACIÓN	LONGITUD AFECTADA	LONGITUD REPUESTA	DESCRIPCIÓN
S.A. nº601	Tramo de línea aérea de media tensión. Zona del emboquille	50m	65 m	Modificación del trazado, ligeramente

NATURGAS				
SERVICIO AFECTADO	CARACTERÍSTICAS Y SITUACIÓN	LONGITUD AFECTADA	LONGITUD REPUESTA	DESCRIPCIÓN
S.A nº801	La reposición recogida en el proyecto del Metro Donosti no es compatible con la actuación del presente proyecto	50 m	50 m	Modificación de la reposición del trazado recogido en el proyecto del Metro Donosti.

La afección de estos servicios afectados ya estaban incluidas dentro del Proyecto de Construcción del tramo Miraconcha-Easo del Metro Donostialdea pero dado que la reposición recogida en el proyecto no es compatible con la presente actuación se recoge su valoración.

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 37

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA



5.7 DRENAJE

En el Anejo nº8, Hidrología y Drenaje, se describen en detalle las características hidrológicas de la zona de actuación y las redes de drenaje diseñadas, tanto para las obras subterráneas como para las desarrolladas en superficie.

El primer paso para el diseño y dimensionamiento de la red de drenaje ha consistido en la determinación de los caudales de diseño, para poder dimensionar la sección que precisa el elemento de drenaje. En este caso, los diferentes tramos analizados y el método empleado en cada uno de ellos para la determinación de los caudales de diseño se resume en la tabla que sigue:

Tramo	Método Cálculo Caudales	Caudal	Origen del Agua Drenada
Falso Túnel	Método de Darcy	4 l/s/km	- Agua Infiltración freática
Túnel en Mina	Método Analítico de Goodman	18 l/s/km	- Agua Infiltración freática - Agua procedente de falsos túneles

El presente Proyecto contempla la ejecución de un túnel en mina de vía única en los tramos comprendidos entre los PK 0+000 – 0+386.

Para recoger el agua que se infiltre a través del sostenimiento se dispondrán bandas drenantes entre dicho sostenimiento y el hormigón de revestimiento, abarcando los hastiales y la bóveda.

Estas bandas drenantes tendrán una anchura de 0,5 metros y la separación entre los ejes de dos bandas sucesivas será de 3 metros.

Estarán constituidas por un núcleo de alta permeabilidad formado por un geotextil drenante de 500 g/m² de peso, el cual estará rodeado por una lámina de impermeabilización de PEAD 650 g/ m³

En la base de los hastiales, las bandas drenantes terminan en prolongación recta, siendo interceptadas por 3 tubos de 50 mm. de diámetro de PVC cada 3 metros. Estos tubos se disponen con inclinación hacia el exterior de la sección.

El agua que pueda acceder a la plataforma de asiento mencionada en el párrafo anterior también será desaguada por el canal, formado entre la plataforma y los pasillos laterales.

En el tramo de Falso Túnel, entre los PKs 0+386 – 0+431, el sistema de drenaje es parejo al del túnel, con un canal longitudinal que recogen el agua.

El sistema de drenaje diseñado para el tramo en falso túnel tiene por objeto conducir y evacuar las aguas procedentes tanto de la infiltración del terreno como de vertidos procedentes de labores de mantenimiento y limpieza del falso túnel.

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 38

Se deriva el drenaje por el pozo de bombeo de la estación de Easo, para lo cual es necesario proyectar una canaleta de 300mm por la superestructura, hasta conectar con el drenaje del metro Donostialdea por una colector de 315 mm.

El agua desaguada en todo el trazado proyectado el caudal máximo que puede desaguar dicho colector con una pendiente de 17‰ al inicio del tramo, que es la más desfavorable, es de 14 l/s. En el tramo de la superestructura el caudal máximo previsto a desaguar es de 23 l/s con la pendiente de 45 ‰, por lo que se deduce que el colector podrá evacuar las aguas recogidas sin problema. Estos cálculos se han realizado adoptando un coeficiente de Manning de 0,014, y se ha comprobado que no excede ni la velocidad ni el calado.

5.8 SUPERESTRUCTURA DE VÍA

En el Anejo nº5, Superestructura de vía, se procede a la justificación de las características de los componentes de la superestructura de la vía ferroviaria, que deberán disponerse con motivo de las obras asociadas al proyecto.

Se consideran como componentes de la superestructura de vía los siguientes elementos, situados encima de la plataforma: carriles, traviesas sobre las que se apoyan los carriles, a las que hay que añadir el pequeño material de vía (placas de asiento, bridas, soldaduras, sujeciones, etc.) y una superficie donde asentar (vía en placa).

Las diferentes especificaciones acerca de los materiales, ensayos, etc., quedan recogidas en los correspondientes artículos del Documento Nº 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La superestructura tipo elegida para la **Variante de mercancías** se trata de una típica vía en placa "tipo metro vía stedef" modificando la sujeción de manera que se sustituye la placa nabra por un clip.

El tramo discurre en túnel en línea en buena parte de su longitud y en su tramo final de conexión en Morlans con las vías del metro Donosti, donde circula en falso túnel.

La variante de mercancías comienza conectando con la actual línea de mercancías, mediante un desvío del tipo **DSMHP-B1-UIC54-190-1:8-CC-D-TC** al final del trazado, en su conexión por un lado con la vía mango y con la línea de metro Donostia-Hendaya también se emplea el mismo aparato.

Componentes

La sección tipo de la superestructura es la siguiente:

- Carril 54-900-A

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 39

- Traviesas bi-bloque con sujeciones elásticas.
- Aparatos de vía.

En el extremo de la vía mango se colocará un elemento de choque de forma que pueda absorber posibles impactos del material rodante. Para ello, se propone la instalación de una topera metálica deslizante anclada al carril.

Las principales características de la topera son las siguientes:

- Equipada con cápsulas gas-hidráulicos
- Frontal para impacto lateral con los anticlimbers
- Zapatas de fijación a carril

5.9 INCIDENCIA EN EL ENTORNO URBANO

Las principales afecciones que la implantación de la Variante de Mercancías de Amara originará en el entorno de la obra, abordando las siguientes cuestiones:

- Afecciones al tráfico rodado. La ejecución de las obras donde más se verá afectado será por acceso a la obra de los vehículos, pero no es necesario definir desvíos provisionales para el tráfico rodado.
- Urbanización de calles afectadas. La zona de actuación se emplaza en principalmente en la vaguada de Morlans, la ejecución de las obras del presente proyecto, y las del Metro Donostialdea previamente han afectado al área de urbanización de la Calle Autonomía, el presente proyecto recoge la reposición del vial a su situación original.

En el Anejo nº18 se recogen los planos de urbanización de todas las zonas afectadas por las obras en superficie.

5.10 EQUIPOS E INSTALACIONES

En el Anejo nº10 se desarrollan los equipos e instalaciones a ejecutar en el proyecto, que serán las descritas a continuación:

5.10.1.1 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En la situación provisional de obra se ha contemplado 1 acometida provisional de 100 Kw, situada en:

- Rampa de Ataque Morlans

La acometida provisional se desmantelara una vez finalizadas las obras.

5.10.1.2 COLUMNA SECA

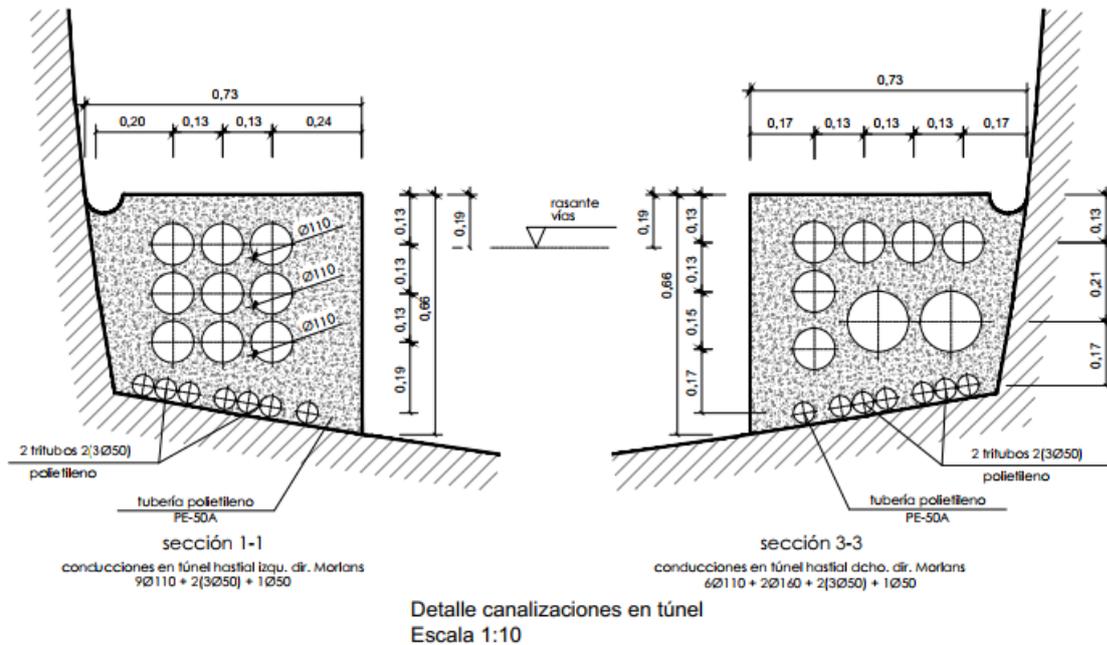
Para proyectar la columna seca de la variante de mercancías de Amara, se procede a ampliar el circuito del túnel de Aiete que conecta con el final del túnel de Amara manteniendo por tanto sus arquetas exteriores .

5.11 CONDUCCIONES

A continuación se describen las conducciones contempladas en el presente proyecto constructivo de cara a la construcción del tramo de la Variante de Amara, donde se disponen dos dados de hormigón a ambos lados de las vías. En su configuración básica la disposición de estos dados es la siguiente:

- Dado izquierdo: 9tpc Ø110, 2 tritubos de Ø50 y 1 tpc Ø50
- Dado derecho: 6tpc Ø110, 2tpc Ø160, 2 tritubos de Ø50 y 1 tpc Ø50

En la siguiente figura se detalla la disposición de estos dados dentro de la sección del túnel de línea.



Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 42

5.12 EXPROPIACIONES

La disponibilidad del espacio físico material que las obras definidas en el presente proyecto constructivo van a ocupar, con mayor o menor duración, exige la afección, en mayor o menor medida también, de los derechos y situaciones jurídicas de que aquellos bienes son objeto.

Para conseguir la definición precisa de los bienes y derechos afectados para poder ocuparlos y para su posterior inventario como dominio público, se ha recogido la información relativa a propietarios de las diferentes parcelas a ocupar en el Servicio del Catastro del Departamento de Hacienda de la Diputación Foral de Bizkaia.

En el Anejo nº16 se detallan las parcelas que se ven afectadas, indicando la superficie a ocupar y el nombre y dirección del titular correspondiente. Se distinguen las ocupaciones definitivas y las temporales.

Las zonas a considerar son las que se detallan a continuación:

- Falso Túnel: se impone una ocupación temporal con servidumbre permanente de uso de tal manera que permita su mantenimiento futuro y garantice la no ejecución de obras o construcciones en esa zona que puedan afectar a la estructura.
- Túnel de Línea con tapada inferior a 15 metros: también se define en estos tramos una servidumbre permanente de uso.
- Reposición de Servicios: Se ha impuesto una servidumbre permanente de uso a las reposiciones de servicio proyectadas obteniéndose las superficies ocupadas trazando una paralela a ambos lados del eje del elemento a una distancia de 1 m. Además, para la ejecución de las reposiciones de los servicios, se ha impuesto una ocupación temporal de 2 metro de anchura a ambos lados del eje del elemento.
- De tal manera que de la superposición de estas ocupaciones, supone una ocupación temporal con servidumbre de 1 m a cada lado del eje del servicio.
- Por último, las construcciones temporales como los accesos a obra, desvíos de tráfico, y áreas de instalación del contratista serán ocupaciones temporales.

Tras definir todas las superficies de las parcelas a ocupar permanentemente, se resume a continuación el total de las expropiaciones de terreno

Tipo	Urbana (m ²)
Servidumbre permanente	308
Ocupación temporal	4.637

5.13 INTEGRACIÓN AMBIENTAL

A través de la RESOLUCIÓN de 4 de diciembre de 2021, de la Directora de Infraestructuras del Transporte, por la que se aprueba definitivamente el «Estudio Informativo de la Variante ferroviaria de Amara (Donostia / San Sebastián)», se aprueba definitivamente el proyecto en el que se engloba la actuación objeto del presente proyecto.

Una vez analizados los supuestos de evaluación recogidos en la normativa vigente en el momento de aprobación de dicho proyecto, se descartó la necesidad de someter el Estudio Informativo al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria. No obstante, se concluyó que se encontraba en el supuesto c.1.2 del Anexo I de la Ley 3/1998 por lo que debería ser sometido al procedimiento regulado en el Artículo 49.– Evaluación simplificada de impacto ambiental de la ley 3/1998.

Del mismo modo, se ha realizado un examen de la normativa de aplicación actualmente vigente. Se han analizado los casos contemplados en la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi, así como aquellos establecidos en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que incluye la última modificación introducida por el Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. El presente proyecto está sujeto al procedimiento de evaluación ambiental simplificada según lo dispuesto en las leyes mencionadas.

Se llevó a cabo una evaluación integral de la alternativa que incluye la valoración de todos y cada uno de los impactos de los factores ambientales seleccionados. Una vez realizado se solicitó por parte del órgano ambiental la emisión del “informe ambiental” que fue definitivamente aprobado a través de “Resolución del 3 de diciembre de la Directora de Infraestructuras del transporte, por la que se aprueba el Informe de Impacto Ambiental del “Estudio Informativo de la Variante Ferroviaria de Amara (Donostia-SanSebastian)””.

El proyecto finalmente recoge todos los condicionados que el “Informe ambiental” impone, y que se indican a continuación:

Condicionante	Tratamiento en el presente proyecto
Se llevará a cabo un jalonamiento adecuado de la zona de obras. Los ejemplares arbóreos y arbustivos a proteger se marcarán de forma conveniente y se controlarán el buen estado del jalonamiento durante las obras.	Se ha previsto e indicado en el punto 1.5.1 del presente anejo
Se realizará el acopio de la tierra vegetal para su posterior extendido y utilización en superficies nuevas y en restauraciones ambientales. Los acopios de tierras y materiales de excavación no alcanzarán más de 3 metros de altura, y se dispondrán de forma que se eviten arrastres o deslizamientos a cauces o a la red de alcantarillado.	No se prevé apenas disponer de tierra vegetal procedente de la obra, aún así se han descrito las condiciones de acopio en el punto 1.5.3 del presente anejo

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 44

Condicionante	Tratamiento en el presente proyecto
Se elaborará un proyecto de restauración ambiental de la obra, que contemple la recuperación ambiental de las zonas alteradas (emboquilles, taludes, desmontes,...) con utilización preferente de especies arbustivas y arbóreas autóctonas en las labores de restauración de la cubierta vegetal. Tratamientos de hidrosiembras en todas las superficies afectadas.	El capítulo 2 del presente anejo describe las actuaciones de restauración y el plano 15.2 recoge la planta de detalle
Revisión durante el primer año tras su ejecución de los resultados de las hidrosiembras sobre suelos y roca alterada y del desarrollo de cárcavas, en los taludes en suelos o roca alterada para conseguir una cubierta herbácea lo más completa posible que frene el desarrollo de cárcavas en este tipo de superficies. Revisión de los resultados de las restauraciones ambientales.	Previsto en el capítulo 3 Programa de vigilancia ambiental
Aunque en los estudios previos iniciales no se han detectado elementos del Patrimonio Arqueológico afectados, si en el trascurso de los trabajos se detectara algún hallazgo se informará al Departamento de Cultura de la Diputación Foral de Gipuzkoa y al Centro de Patrimonio Cultural Vasco (Gobierno Vasco).	Se ha incluido esta referencia en el apartado 1.6.2. PATRIMONIO CULTURAL
En las proximidades del edificio de la Fábrica del Gas, ubicado en el complejo de la Amaraberri eskola, se llevará a cabo un vallado rígido de obra antes del inicio de los trabajos de movimientos de tierra. Se llevará a cabo además, un control en continuo de deformaciones en el edificio durante la ejecución de las pantallas.	Esto se corresponde con los trabajos de desvío de la Regata de Morlans que queda fuera del ámbito del presente proyecto
Ihobe de actividades potencialmente contaminantes del suelo. En caso de encontrarse con suelos potencialmente contaminados, se realizará la caracterización de éstos y se procederá a la gestión de los mismos de acuerdo a la normativa específica al efecto. Los trabajos a llevar a cabo en las parcelas afectadas estarán regulados por la Ley 4/2015, de 25 de junio.	La consulta del inventario no ha dado como resultado ninguna coincidencia con parcelas que alberguen actividades potencialmente contaminadoras del suelo. No obstante si se detectasen indicios se aplicará la normativa vigente en la materia
Comprobación durante las obras de los efectos del polvo en los alrededores. Riego de las superficies no pavimentadas en caso de episodios de polvo. El transporte de los materiales de excavación se llevará a cabo en vehículos dotados con dispositivos de cubrición de la carga y en condiciones de humedad óptima, a fin de evitar la dispersión de lodos o partículas de polvo.	En el apartado 1.6.3 PROTECCIÓN DE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA se incluyen medidas destinadas a la reducción de partículas en suspensión
Se controlará que la maquinaria cumple lo establecido en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas maquinarias de uso al aire libre.	Las medidas a adoptar en fase de obras en materia de ruidos se han incorporado en el Apéndice nº 14.1 del presente documento

Condicionante	Tratamiento en el presente proyecto
La maquinaria y equipos en obra deberán tener marcado CE. Los vehículos que pueden circular por las vías públicas y desarrollen una velocidad superior a 25 km/h deberán tener la ITV actualizada. Los compresores se instalarán a más de 8 m de las viviendas.	Las medidas a adoptar en fase de obras en materia de ruidos se han incorporado en el Apéndice nº 14.1 del presente documento
Se realizarán mediciones acústicas, previas al inicio de las obras, para conocer la situación acústica del entorno, y cálculos iniciales de niveles de ruido y vibraciones durante la ejecución de las obras. Campaña de mediciones acústicas posteriores sólo en caso de que se produjeran quejas o reclamaciones vecinales.	Se ha incorporado al Programa de Vigilancia del apartado 3
Durante las obras se realizará un control del respeto del descanso nocturno, vigilando el cumplimiento de normativa y ordenanzas al respecto.	Las medidas a adoptar en fase de obras en materia de ruidos se han incorporado en el Apéndice nº 14.1 del presente documento
Verificación de la calidad del agua a la salida de las balsas de decantación mientras dure la excavación del túnel. Corrección del pH y de los sólidos si fuera necesario.	Se ha incorporado al Programa de Vigilancia del apartado 3
Control de la adecuada gestión, cumpliendo con las normativas correspondientes, de todos los residuos y productos capaces de contaminar la atmósfera, el suelo y las aguas. Control de que se dan los pasos para evitar desabastecimientos de agua y otras disfunciones.	Se ha incorporado al Programa de Vigilancia del apartado 3
El contratista deberá delimitar las zonas de asentamiento en obra, con la disposición de las casetas, puntos de almacenamiento de materiales, residuos y las áreas de instalación de maquinaria. En este último caso, si se llevaran a cabo labores de mantenimiento, deberá disponer de un parque de maquinaria como tal, con solera impermeable y cubierta, así como algunos cubetos en determinadas zonas.	El plano nº 15.1 Medidas correctoras, recoge en planta la ubicación de dichas instalaciones
Los productos químicos de la obra, tanto almacenados como en uso, susceptibles de producir vertidos, deberán contar con cubetas estancas.	Se incluye una indicación al respecto en el punto 1.4. del documento
Los depósitos de combustible en obra deberán cumplir la reglamentación al efecto, es decir el R.D. 1523/99 de 1 de octubre y la Resolución de 23 de junio de 2004 del Director de Energía del Gobierno Vasco (B.O.P.V. de 16/9/2004).	Se incluye una indicación al respecto en el punto 1.4. del documento

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 46

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA



Condicionante	Tratamiento en el presente proyecto
Las aguas residuales procedentes de la excavación del túnel deberán tratarse convenientemente, a fin de cumplir los parámetros exigidos en el preceptivo Permiso de Vertido, previo a su vertido a colector o a curso fluvial. La localización precisa, dimensionamiento y capacidad de tratamiento de esos sistemas de depuración deberá recogerse en el consiguiente proyecto de construcción.	El apartado 1.4.1 incluye un esquema y descripción del tratamiento previsto
Se colocarán de barreras de retención de sedimentos a lo largo de la obra para evitar el arrastre de sólidos en suspensión hacia cauces.	No se han previsto pues no se prevé que las escorrentías de la zona de obra puedan alcanzar ríos o redes pluviales con el resto de medidas adoptadas
Las aguas residuales procedentes de las casetas de obras se gestionarán convenientemente mediante su conexión a la red municipal o mediante otros medios alternativos (baños químicos, pozos sépticos, etc.).	Se incluye una indicación al respecto en el punto 1.4. del documento
En las zonas de obra donde se prevea la salida de camiones cargados con materiales de excavación, se dispondrá de dispositivos de limpieza de vehículos conectados a balsas de decantación.	Se prevé la instalación de lavarruedas automático
En el Proyecto constructivo se redactará un Plan de Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición. Este plan se seguirá en toda recogida y generación de residuos.	Se incorpora en el anejo 15 del proyecto
Se habilitará, durante el periodo de realización de las obras, un punto limpio para recoger todos los residuos de la obra. Estos residuos se entregarán a gestor autorizado, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, y en el Decreto 49/2009, de 24 de febrero, y el Real Decreto 553/2020, de 2 de junio. Las casetas de obra tendrán su propio punto limpio para la recogida de los residuos generados por la propia actividad de las oficinas de obra. Dentro del punto limpio se dispondrá de tantos contenedores como tipos de residuos se prevean producir. Se formará a los trabajadores en materia de gestión de residuos.	Se ha previsto y se incorpora la situación del mismo y una planta de detalle
La retirada y gestión de residuos se realizará de acuerdo a la legislación vigente, según la naturaleza de los mismos: residuos sólidos urbanos, residuos inertes, residuos peligrosos, aceites usados, etc.	Se incorpora en el anejo 15 del proyecto que incluye dicha consideración
Si fuera necesario llevar a cabo mantenimiento de la maquinaria, se realizará en áreas impermeables o impermeabilizadas y acondicionadas para evitar la contaminación del suelo, de las aguas de escorrentía y de las aguas subterráneas.	Se indica de esta manera en el apartado 1.3 PARQUE DE MAQUINARIA Y OCUPACIÓN DE TERRENOS

Condicionante	Tratamiento en el presente proyecto
En caso de que se produzca algún derrame accidental, el suelo impregnado será tratado como residuo peligroso, así como los absorbentes o materiales utilizados para su recolección.	Se indica de esta manera en el apartado 1.3 PARQUE DE MAQUINARIA Y OCUPACIÓN DE TERRENOS

5.14 GESTIÓN DE RESIDUOS

En cumplimiento a las prescripciones del RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, y la normativa de desarrollo posterior “Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición” de la Comunidad Autónoma del País Vasco, en el Anejo 15 se desarrolla el correspondiente “Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

En relación al cumplimiento de la LEY 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi, en el apartado 3 del artículo 84 de la misma se indica que:

“En la redacción de los pliegos de cláusulas administrativas y prescripciones técnicas particulares para la ejecución de contratos de obras se indicarán los porcentajes de subproductos, materias primas secundarias, materiales reciclados o provenientes de procesos de preparación para la reutilización que se tengan que utilizar para cada uno de ellos. El porcentaje mínimo de utilización de dichos materiales será del 40 %, salvo que por motivos técnicos justificados este porcentaje deba ser reducido.”

Según esto, tras analizar los materiales previstos en el proyecto constructivo, y cuyo detalle se adjunta en el apéndice nº2 del anejo de gestión de residuos, se determina que un 40,0 % de los materiales empleados son reciclados o reutilizables, encontrándose entre los materiales reciclados el acero empleado para los diferentes elementos y entre los reutilizables los diferentes medios auxiliares necesarios para la ejecución de los trabajos y el hormigón estructural, se ha estimado un porcentaje del 15% y presentarán un porcentaje máximo en áridos reciclados del 20%.

5.15 PLAN DE OBRA

En el Anejo nº17 se recoge la planificación de las diferentes actividades que es necesario realizar para llevar a término las obras incluidas en el presente Proyecto. En el Apéndice 17.1 incluido en dicho Anejo, se incluye el diagrama de barras, donde se esquematiza la programación temporal de los diferentes trabajos, el plazo total estimado de duración de la obra es de 18 meses.

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 48

6. CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

6.1 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

El objeto de este apartado es establecer los grupos y subgrupos en que deben estar clasificados los Contratistas de obras para que puedan ser adjudicatarios de las obras del presente Proyecto.

La clasificación del contratista se ha realizado teniendo en cuenta el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, cuya última modificación es de 5 de septiembre de 2015 y el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del mencionado Reglamento) y en particular los artículos 25 y 26 pertenecientes al Capítulo II “De la clasificación y registro de empresas” por los que se obtienen los grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras (Art. 25) y las categorías de clasificación de obras (Art. 26).

Teniendo en cuenta el reglamento citado anteriormente y los presupuestos parciales ejecución por contrata de cada uno de los capítulos incluidos en el presupuesto del proyecto se conforma en el apartado de tablas, el Contratista (empresa individual) o agrupación temporal de empresas (UTE), deberá poseer la clasificación en los siguientes grupos y/o subgrupos:

Propuesta de Clasificación del Contratista		
Grupo	Subgrupo	Categoría RD 1098/2015
A Movimiento de Tierras	E5 Tuneles	2

6.2 SISTEMA DE ADJUDICACIÓN

Se propone como forma de adjudicación de la obra la de concurso, de acuerdo con el artículo 28 de la Ley de Contratos del Estado.

6.3 PERIODO DE GARANTÍA

El plazo de garantía se fija en UN (1) AÑO, contado a partir de la firma del Acta de Recepción Provisional de las obras, o el que en su caso conste al respecto en el Pliego de Condiciones de la Licitación.

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 49

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA



7. PRESUPUESTOS

7.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de **SIETE MILLONES CIENTO SETENTA Y UN MIL CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CENTS.** (7.171.185,39 €).

7.2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)

Añadiendo un porcentaje del 19% al Presupuesto de Ejecución Material en concepto de gastos generales y beneficio industrial se ha obtenido el Presupuesto de Ejecución por Contrata, que asciende a la cantidad de **OCHO MILLONES QUINIIENTOS TREINTA Y TRES MIL SETECIENTOS DIEZ EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS** (8.533.710,61 €).

7.3 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL)

Añadiendo al Presupuesto de Ejecución por Contrata el 21% correspondiente al IVA, se ha obtenido el Presupuesto Base de Licitación, que asciende a la cantidad de **DIEZ MILLONES TRESCIENTOS VEINTICINCO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CENTS.** (10.325.789,84 €).

7.4 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN (PPCA)

Cada una de las partes que conforman el Presupuesto para el Conocimiento de la Administración de las obras previstas dentro del "Proyecto de Construcción de la Variante de mercancías de Amara" son:

- Servicios afectados que se abonen a través del expediente de gasto

• Telefonica	2500 €
• Nortegas	45000€

Asciende el presupuesto para conocimiento de la administración sin IVA, a la expresada cantidad de **OCHO MILLONES QUINIIENTOS OCHENTA Y UN MIL DOSCIENTOS DIEZ EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS** (8.581.210,61 €).

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 50

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA



8. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

Los documentos que integran el presente Proyecto Constructivo de la Variante de Amara son los siguientes:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO Nº 1: NORMATIVA

ANEJO Nº 2: CARTOGRAFIA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº 3: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº 4: TRAZADO

ANEJO Nº 5: SUPERESTRUCTURA DE VÍA

ANEJO Nº 6: OBRAS SUBTERRÁNEAS Y CAVERNAS

ANEJO Nº 7: ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA

ANEJO Nº 8: IMPERMEABILIZACION Y DRENAJE

ANEJO Nº 9: URBANIZACION

ANEJO Nº 10: EQUIPOS E INSTALACIONES

ANEJO Nº 11: SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº 12: SERVICIOS AFECTADOS A REPONER POR TERCEROS

ANEJO Nº 13: AFECCIONES Y EXPROPIACIONES

ANEJO Nº 14: MEDIDAS DE INTEGRACION AMBIENTAL

ANEJO Nº 15: GESTION DE RESIDUOS

ANEJO Nº 16: AREAS DE INSTALACIONES DEL CONTRATISTA

ANEJO Nº 17: PROCESO CONSTRUCTIVO Y PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 18: JUSTIFICACION DE PRECIOS

ANEJO Nº 19: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

1. ÍNDICE
2. SITUACIÓN
3. EMPLAZAMIENTO
4. CONDUCTOR
5. DEFINICION GEOMETRICA
6. SECCIONES TIPO
7. PERFILES TRANSVERSALES
8. OBRAS SUBTERRANEAS
9. OBRAS SINGULARES
10. OBRAS DE FABRICA. FALSO TUNEL
11. FASES DE OBRA

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 51

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA



- 12. SUPERESTRUCTURA DE VÍA
- 13. DRENAJE
- 14. EQUIPOS E INSTALACIONES
- 15. SERVICIOS AFECTADOS
- 16. INTEGRACION AMBIENTAL
- 17. EXPROPIACION
- 18. CERRAMIENTOS
- 19. URBANIZACION

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTOS

9. CONSIDERACIONES FINALES

Con todo lo expuesto en los Documentos nº 1: Memoria y Anejos, nº 2: Planos, nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y nº 4: Presupuesto, se considera completamente definido el presente Proyecto y cumplidos los objetivos que determinaron su redacción.

Por otra parte, en relación al artículo 125 y 127.2 de Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones públicas, las obras en él definidas no constituyen una obra completa, susceptible de ser entregada al uso general, o al servicio correspondiente, sino una obra fraccionada que requiere de la redacción de posteriores proyectos de electrificación, y señalización y comunicaciones, para su puesta en servicio.

Por todo lo anterior, procede elevar el Proyecto al órgano de contratación para su tramitación y aprobación

Bilbao, Octubre de 2.023

EL AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Ignacio Crespo Fidalgo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Memoria

X0000265-PC-MEM-01

Página 52

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE DE MERCANCIAS DE AMARA

