



euskal trenbide sarea

*Proyecto de superestructura de vía del
tramo Lugaritz-Easo y obra de conexión
de Morlans*

Memoria

Octubre 2022



Índice

1. Antecedentes	1
1.1. Antecedentes Administrativos	1
1.2. Antecedentes Técnicos	1
2. Objeto del Proyecto	2
3. Estado actual	3
4. Solución adoptada	4
4.1. Descripción General	4
4.2. Cartografía y Topografía	4
4.3. Geología y Geotécnica	4
4.3.1. Documentación consultada	5
4.3.2. Reconocimientos efectuados.....	5
4.3.3. Caracterización geotécnica de los materiales	5
4.4. Trazado.....	6
4.4.1. Datos de partida	6
4.4.2. Velocidad de circulación.....	7
4.4.3. Ancho de la vía.....	7
4.4.4. Peralte	7
4.4.5. Insuficiencia de peralte y aceleración transversal no compensada.....	7
4.4.6. Longitud de las curvas de transición	8
4.4.7. Alineaciones rectas.....	9
4.4.8. Rampas.....	9
4.4.9. Parámetro de los acuerdos verticales	9
4.4.10. Gálibos laterales.....	9
4.4.11. Sección tipo de túnel.....	10
4.4.12. Entreeje.....	10
4.4.13. Resumen de parámetros.....	11
4.4.14. Descripción del trazado.....	12
4.5. Climatología, Hidrología y Drenaje	16
4.6. Estructuras y Obras de Fábrica	17
4.6.1. Falso túnel. Sección Tipo 1	18

4.6.2.	Falso túnel. Sección Tipo 2	18
4.6.3.	Falso túnel. Sección Tipo 3A.....	19
4.6.4.	Falso túnel. Sección Tipo 3B.....	20
4.6.5.	Vigas prefabricadas. Sección Tipo 4.....	21
4.6.6.	Vigas prefabricadas. Sección Tipo 5.....	22
4.6.7.	Pantallas	24
4.6.8.	Pozo de ventilación.....	25
4.7.	Superestructura de vía.....	26
4.7.1.	Vía en Placa.....	27
4.7.2.	Vía sobre balasto.....	27
4.7.3.	Aparatos de vía	28
4.7.4.	Medidas antivibratorias	28
4.8.	Urbanización	30
4.8.1.	Desvíos de tráfico y cierre parcial de calles	31
4.8.2.	Elementos urbanos y pavimentos a restituir.....	31
4.8.3.	Acabados	33
4.9.	Servicios afectados.....	33
4.10.	Medidas de integración ambiental	34
5.	Contratación y ejecución de las Obras.....	35
5.1.	Clasificación del Contratista	35
5.2.	Sistema de adjudicación	36
5.3.	Fórmula de revisión de precios.....	36
5.4.	Otras disposiciones.....	37
5.5.	Plazo de ejecución y garantía.....	37
6.	Presupuesto.....	38
6.1.	Presupuesto de ejecución material	38
6.2.	Presupuesto de ejecución por contrata	38
6.3.	Presupuesto base de licitación	39
6.4.	Valor estimado del contrato.....	39
6.5.	Presupuesto para el conocimiento de la Administración	39
7.	Documentos que integran el Proyecto	40
8.	Cumplimiento de la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi	42
9.	Conclusiones y Propuesta de Aprobación.....	43

Memoria

1. Antecedentes

1.1. Antecedentes Administrativos

La pasante del Topo Lugaritz-Easo consiste en una variante ferroviaria subterránea de 4,5 km que comienza a unos 90 m de la salida de la estación de Lugaritz con una obra de entronque con el actual túnel Lugaritz-Amara, y tras recorrer el centro de San Sebastián enlaza de nuevo con la vía actual en el soterramiento de Morlans. El tramo discurre en su mayor parte con un túnel de vía doble, ejecutándose a cielo abierto sólo su tramo final, en la que un falso túnel conecta la nueva variante con la vía existente en Morlans.

La actuación tiene tres nuevas estaciones subterráneas: Bentaberri, La Concha y Easo.

Las obras se han dividido en 2 tramos: Lugaritz-Miraconcha y Miraconcha-Easo. Ambas obras se hayan en ejecución, la primera desde noviembre de 2017 y la segunda desde febrero del 2018.

Para la ejecución de las obras del primer tramo se han ejecutado dos rampas de ataque. La primera tiene la boca de acceso en la c/ Zarautz, que será ventilación y salida de emergencia. La segunda tiene el emboquille en el talud bajo el Paseo Pío Baroja, que será, una vez finalizadas las obras, salida de emergencia y galería de ventilación.

Para la ejecución de las obras del segundo tramo se ha ejecutado una rampa de ataque al túnel de línea en Morlans, que será ventilación de emergencia una vez finalizadas las obras.

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, motivo por el cual en mayo de 2.021 fue convocado el concurso de Asistencia Técnica para la Redacción del Proyecto de superestructura de vía del tramo Lugaritz-Easo y obra de conexión de Morlans.que fue adjudicado a la empresa TYPESA.

Por otro lado, se está definiendo la variante de Mercancías que conecta en Morlans con la vía general. El tramo final de esta obra deberá ejecutarse a la vez que la conexión en Morlans de la pasante del topo por lo que su definición está incluida en el alcance del presente Proyecto, en el tramo en que ambas obras coinciden.

1.2. Antecedentes Técnicos

Para la redacción del proyecto se parte de los siguientes documentos, proporcionados por Euskal Trenbide Sarea:

- Proyecto constructivo del tramo Miraconcha-Easo del metro de Donostialdea. Fase 2 (Diciembre 2020).
- Proyecto constructivo del tramo Lugaritz-Miraconcha del metro Donostialdea (marzo 2016)
- Modificados nº1, nº 2, nº 3 y nº 5 del Proyecto constructivo del tramo Lugaritz-Miraconcha del metro Donostialdea (noviembre 2018, junio 2019, mayo 2020 y marzo 2021).
- Estudio Informativo de la Variante de Mercancías de Amara. Junio 2021
- Planos del Proyecto constructivo de la Variante de Morlans (IMEBISA Octubre 1997)

2. Objeto del Proyecto

El objeto del presente proyecto constructivo es aportar la documentación necesaria para definir las obras de construcción de la superestructura de vía del tramo Lugaritz-Easo del Metro Donostialdea, así como la de la obra de conexión entre el final del túnel en el PK 1+943 y la vía actual en Morlans.

Las obras comprenden la superestructura de vía en una longitud aproximada de 4,5 Km. de vía doble en placa, situados en interior de túneles.

Para la ejecución de la conexión de Morlans se debe mantener el servicio ferroviario, por lo que es necesario la ejecución de un desvío ferroviario al abrigo de pantallas de contención, para permitir la construcción del falso túnel de conexión de Morlans. Este falso túnel incorpora la futura salida hacia la variante de mercancías, de acuerdo al Estudio Informativo correspondiente.

Se incluyen los aparatos de vía y los materiales que conforman el armamento de la vía tanto de las situaciones provisionales como de la situación definitiva. Se incluye también la electrificación correspondiente a las situaciones provisionales ferroviarias.

Se incluye la incorporación de un aparato de vía y una bretelle que permitirán disponer vía única durante las obras de construcción de la conexión de Morlans.

El proyecto incluye también un cámara de ventilación de emergencia adosada al falso túnel, a la salida de la estación de Easo.

3. Estado actual

A la finalización de la redacción del presente Proyecto, se encuentran en ejecución las obras de los tramos Lugaritz-Miraconcha y Miraconcha-Easo.

El tramo Lugaritz-Miraconcha se encuentra prácticamente finalizado.

El tramo Miraconcha-Easo se encuentra en ejecución de la excavación de la caverna de estación de Miraconcha y del túnel adyacente, estando el resto de obra prácticamente finalizada.

A efectos del presente Proyecto, se considera que el estado actual se corresponde con las obras de ambos tramos finalizadas, según los proyectos constructivos modificados a la fecha de redacción del presente Proyecto.

4. Solución adoptada

4.1. Descripción General

Las obras comprenden la superestructura de vía en una longitud aproximada de 4,5 Km. de vía doble en placa, situados en interior de túneles.

Para la ejecución de la conexión de Morlans se debe mantener el servicio ferroviario, por lo que es necesario la ejecución de un desvío ferroviario al abrigo de pantallas de contención, para permitir la construcción del falso túnel de conexión de Morlans. Este falso túnel incorpora la futura salida hacia la variante de mercancías, de acuerdo con el Estudio Informativo correspondiente.

Se incluyen los aparatos de vía y los materiales que conforman el armamento de la vía tanto de las situaciones provisionales como de la situación definitiva. Se incluye también la electrificación correspondiente a las situaciones provisionales ferroviarias.

Se incluye la incorporación de un aparato de vía y una bretelle que permitirán disponer vía única durante las obras de construcción de la conexión de Morlans.

El proyecto incluye también un cámara de ventilación de emergencia adosada al falso túnel, a la salida de la estación de Easo.

Con objeto de mitigar los ruidos y vibraciones en la pasante del Topo se prescriben traviesas tipo Stedef K10, y la disposición de manta antivibratoria en las zonas requeridas.

4.2. Cartografía y Topografía

Los trabajos de levantamiento topográfico fueron realizados por encargo de TYPESA en Febrero y junio de 2022 por la empresa "Ingeniería técnica Topolan, S.L."

Los trabajos realizados incluyen dos levantamientos topográficos de detalle:

- Levantamiento de la zona de conexión de Morlans.
- Levantamiento de la plataforma ferroviaria en la zona de implantación de la Bretelle de Anoeta.

Adicionalmente se ha procedido a realizar una comprobación de las bases de las obras del tramo Miraconcha-Easo.

La cartografía se ha obtenido de la disponible a escala 500 proporcionada por el Ayuntamiento de Donostia.

Se ha utilizado el sistema de Referencia ETRS89 definido por el Instituto Geográfico Nacional.

4.3. Geología y Geotécnia

En el Anejo N° 3 de Geología y Geotécnia se desarrollan todos los aspectos estudiados dentro del presente proyecto constructivo desde el punto de vista de comportamiento de los terrenos respecto a las obras a ejecutar.

Se han analizado los siguientes aspectos:

- Contexto geológico general
- Estratigrafía

Memoria

- Hidrogeología
- Estructura del macizo rocoso
- Sismicidad
- Durabilidad
- Excavabilidad
- Aprovechamiento de los materiales
- Geotecnia para los cajones de hormigón
- Geotécnia para los muros pantalla
- Geotécnia para pantallas de micropilotes
- Control de movimientos y auscultación

4.3.1. Documentación consultada

Resulta de especial importancia la documentación previa consultada ya que la zona de actuación ha sido objeto de estudio en numerosos proyectos previos. También ha sido consultada la información relativa a las asistencias técnicas de las obras en ejecución. Los principales estudios donde se ha consultado y utilizado información disponible se enumeran a continuación:

- /1/ Proyecto de construcción variante de Morlans. EUROESTUDIOS. Octubre 1997.
- /2/ Proyecto constructivo del metro de Donostialdea. Tramo La Concha-Morlans. SENER. 2011.
- /3/ Proyecto constructivo del metro de Donostialdea. Tramo Morlans-Anoeta. PROINTEC/ASMATU. 2012.
- /4/ Proyecto constructivo del tramo Miraconcha - Easo del metro de Donostialdea. Fase 1. CAF/INGEPLAN/FULCRUM. Marzo 2016.
- /5/ Proyecto constructivo del tramo Miraconcha - Easo del metro de Donostialdea. Fase 2. CAF/INGEPLAN/FULCRUM. Diciembre 2020.
- /6/ Campaña geotécnica complementaria metro de Donostialdea (fase de obra). Sondeo Errondo (Beuter Blasco Consultoría geológica, S.L.P.). Diciembre de 2019.
- /7/ Estudio informativo de la variante ferroviaria de Amara. FULCRUM 2021.

4.3.2. Reconocimientos efectuados

La campaña de investigación geotécnica se realizó durante el mes de mayo de 2022 y consistió en la ejecución de un (1) sondeo mecánico con recuperación de testigo y de dos (2) perfiles de geofísica solapando tres técnicas diferentes (tomografía eléctrica, sísmica pasiva MASW+ ReMi y sísmica de refracción). El sondeo mecánico extrajo muestras inalteradas en formaciones tipo suelo y muestras parafinadas en unidades tipo roca. Además, se realizaron ensayos *in-situ* tipo SPT y se instaló tubería de PVC ranurada para la medición del nivel piezométrico.

4.3.3. Caracterización geotécnica de los materiales

Las formaciones afectadas se encuentran dentro de una secuencia detrítica calcárea tipo Flysch del Cretácico superior que se encuentra tapizada por una capa de suelos fluviales y de rellenos antrópicos.

- **Flysch detrítico calcáreo.**

Se trata de una alternancia de calizas arenosas, calizas arcillosas (o margocalizas) y areniscas, estratificados en bancos centimétricos a decimétricos, de color gris claro y gris oscuro alternante en estado sano. El espesor de roca meteorizada puede superar en algunos puntos los 5 m, presentando una elevada fracturación en zonas de falla.

Una de las características de esta formación es su facilidad para meteorizarse cuando entran en contacto con la atmósfera, o bien por circulación del agua entre estratos y juntas.

En el sondeo ejecutado y en la información previa la roca se presenta con un espesor de roca meteorizada a suelos residuales de unos 1-2m. Por debajo la roca se presenta sana y localmente intensamente fracturada.

- **Cuaternario. Depósitos fluviales.**

Dentro de los suelos aluviales, los más importantes y desarrollados son los que se encuentran rellenando el valle del río Urumea. Son suelos de tipo aluvial-mareal que constituyen el cauce y la llanura de inundación del río. El espesor de suelos puede alcanzar los 45,0 metros en algunas zonas.

El relleno antrópico se apoya en un primer nivel de arenas y limos que equivale a los sedimentos de la llanura de inundación del río. Por debajo hay una sucesión de depósitos aluvio mareales que equivalen a diferentes procesos de sedimentación y variaciones mareales, descensos del nivel del mar durante las glaciaciones, etc.

Una de las características de los sedimentos que constituyen el aluvial del río, son sus variaciones en espesor, tanto en sentido lateral como longitudinal. La variación lateral viene condicionada por la aparición y la estratigrafía de los materiales cretácicos, que presentan una fuerte pendiente hacia el Este.

- **Cuaternario. Rellenos antrópicos.**

Los rellenos antrópicos están presentes en toda la zona de estudio debido al gran desarrollo urbanístico presente en la zona. Además, debido al continuo dinamismo de la en la actualidad de la zona de estudio (obras de la nueva línea de metro de Donostialdea y otras obras de urbanización) el espesor y naturaleza de estos materiales están en permanente modificación.

Están integrados por acumulaciones de naturaleza heterogénea, pudiendo incluir materiales de escombros y materia orgánica, lo que hace que su granulometría y consistencia sean muy variables. También su espesor es muy variable, alcanzando 8 m en algún caso, y con una media de 6,0 metros de espesor en todo el tramo, tapizando los depósitos aluvio-mareales del Urumea.

4.4. Trazado

4.4.1. Datos de partida

Para diseñar el trazado del proyecto se parte de los trazados de los proyectos

- Proyecto constructivo del tramo Miraconcha-Easo del metro de Donostialdea. Fase 2 (Diciembre 2020).
- Proyecto constructivo del tramo Lugaritz-Miraconcha del metro Donostialdea (marzo 2016)
- Modificados nº1, nº 2, nº 3 y nº 5 del Proyecto constructivo del tramo Lugaritz-Miraconcha del metro Donostialdea (noviembre 2018, junio 2019, mayo 2020 y marzo 2021). Los principales cambios realizados sobre la solución definida en el Estudio Informativo son:

- Inserción del aparato de cruce entre la vía izquierda actual Lugaritz-Amara y la nueva vía derecha con dirección Benta-Berri.
- Se cambian las tipologías de los aparatos de ángulo 1:11 del Estudio Informativo a 1:8.
- Estudio Informativo de la Variante de Mercancías de Amara. Junio 2021

4.4.2. Velocidad de circulación

Se establece una velocidad de diseño de 80 Km/h, y una velocidad máxima de 90 km/h en consonancia con el resto de la línea del Metro de Donostialdea.

Los valores de los parámetros de diseño que se incluyen en los siguientes apartados se asocian a la velocidad de diseño de 80 km/h; no obstante, en el recorrido completo de la Línea existirán puntos en los que las propias características de ésta implican una velocidad de circulación inferior, como pueden ser las entradas y salidas de estación. Además, la adaptación a determinados condicionantes del entorno también puede exigir una reducción de la velocidad de circulación. En esos casos puntuales se pueden adoptar valores excepcionales, que habrán de justificarse teniendo en cuenta las condiciones reales existentes en ese punto concreto de la línea.

4.4.3. Ancho de la vía

El ancho de la vía objeto del proyecto es de 1.000 mm entre caras internas de carril (1.070 mm entre ejes de carriles).

4.4.4. Peralte

El peralte máximo será en cualquier caso de 120 mm (para vía en placa y tráfico de viajeros), de acuerdo con los parámetros establecidos por ETS para el Metro de Donostialdea.

4.4.5. Insuficiencia de peralte y aceleración transversal no compensada

La diferencia entre el peralte teórico y el peralte práctico, de nominada insuficiencia de peralte, se traduce en que para unidades que circulen a una velocidad relativamente alta se compensa solamente una fracción de la aceleración centrífuga.

La aceleración no compensada es:

$$anc = \frac{V^2}{R} - \frac{gz_{real}}{a} = \frac{g(z_{teórico} - z_{real})}{a} = \frac{gI}{a}$$

siendo "I" la insuficiencia de peralte.

En general, se admite que, para una aceleración no compensada de 0,09g la disminución del confort para el pasajero es insignificante con respecto a la situación ideal, en tanto que para 0,18g la sensación de incomodidad es importante.

La aceleración no compensada máxima se fija en 1 m/s², de acuerdo con los criterios utilizados habitualmente por ETS. Esto equivale a una aceleración máxima experimentada por el pasajero de 0,14 g.

Por otro lado, la máxima Insuficiencia de Peralte, en mm, admitida será:

$$I_{máx} = \frac{a \times anc_{max}}{g} = \frac{1.070 \times 1,00}{9,81} = 109,07$$

4.4.6. Longitud de las curvas de transición

En general, y a excepción de las zonas de aceleración y frenado junto a estaciones, las transiciones de peralte coincidirán con el desarrollo de las clotoides de transición de curvatura, siendo la variación del peralte lineal respecto al desarrollo de la curva. En estos casos la longitud mínima de las curvas de transición vendrá impuesta a partir de estos tres criterios:

- **Rampa máxima de peralte (Pendiente del diagrama de peralte)**

Corresponde a la variación del peralte en función de la longitud de la curva de transición.

Se adopta la siguiente limitación de la rampa de peralte para vía en placa y tráfico de viajeros:

$$\frac{dz}{ds} \leq 3,0 \text{ mm/m.}$$

- **Velocidad ascensional (Variación del peralte con el tiempo)**

Se corresponde con la siguiente expresión:

$$\frac{dz}{dt} = \frac{dz}{ds} \times \frac{ds}{dt} = \frac{dz}{ds} \times \left(\frac{V \text{ (km/h)}}{3,6} \right)$$

Se adopta la siguiente limitación de la variación de peralte con el tiempo:

$$\frac{dz}{dt} \leq 50 \text{ mm/sg}$$

- **Sobreceleración (Variación de la aceleración transversal no compensada con el tiempo)**

Por razones de comodidad para el viajero, la variación de la aceleración no compensada con respecto al tiempo se limita a 0,4 m/sg³ (sobreceleración)

$$\frac{danc}{dt} \leq 0,40 \text{ m/sg}^3$$

Esto se traduce en una limitación con respecto a la variación respecto al tiempo de la insuficiencia de peralte.

$$\frac{danc}{dt} = \frac{g}{a} \times \frac{dI}{dt}; \quad \frac{dI}{dt} = \frac{a}{g} \times \frac{danc}{dt} \leq \frac{1.070}{g} \times 0,4$$

$$\frac{dI}{dt} \leq 43,6 \text{ mm/sg}$$

Para evitar grandes excesos de peralte en las clotoides de entrada y salida de estaciones, donde la velocidad es menor a la desarrollada en la plena curva siguiente, se ha adoptado longitudes de rampa de peralte mayores a las propias clotoides (prolongando la rampa a lo largo de la curva) en los siguientes casos:

- Extremo final de la estación de Bentaberri (Vías Izquierda y Derecha)

En estos casos, debido a la variabilidad de la velocidad, se ha ajustado el valor del peralte a una fórmula cúbica en función del desarrollo, de manera que se minimizan los valores de sobreaceleración.

4.4.7. Alineaciones rectas

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

4.4.8. Rampas

Teniendo en cuenta que la línea proyectada estará destinada en exclusiva al tráfico de viajeros y considerando las unidades que circularán por la misma, se adopta un valor máximo para las rampas de 45 milésimas.

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

En zona de estación, los valores anteriores serán 3 milésimas para la rampa máxima y 0 milésimas para la mínima.

4.4.9. Parámetro de los acuerdos verticales

Para llevar a cabo el enlace entre dos pendientes de distinta inclinación se utilizan parábolas de segundo grado.

$$Y = \frac{X^2}{2Kv}$$

El valor mínimo del parámetro a utilizar en el diseño del trazado en alzado viene limitado por la aceleración vertical máxima admisible.

La normativa de ETS admite un valor normal de 0,25 m/sg² (admisible en acuerdo cóncavo y en las entradas y salidas de estación) y 0,45 m/sg² en situación excepcional.

Por lo tanto, considerando que la aceleración vertical viene dada por la fórmula:

$$Kv \geq \frac{\left(\frac{V}{3,6}\right)^2}{a_v}$$

en donde "V" está expresado en km/h y "Kv" en metros, se tiene que el valor mínimo del parámetro de las curvas de acuerdo debe ser, para una velocidad de circulación de 80 km/h:

- Mínimo normal: $Kv = (80/3,6)^2/0,25 = 1.975$
- Mínimo excepcional: $Kv = (80/3,6)^2/0,45 = 1.097$

4.4.10. Gálibos laterales

Por la nueva línea del Metro de Donostialdea circularán las nuevas unidades S-900 y la vía será en placa en toda su longitud. 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).

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

Tabla 1. Gálbos laterales unidades S-900

4.4.11. Sección tipo de túnel

En toda la longitud del túnel de línea se dispone una única sección tipo de 41,8 m² de superficie libre y válida para valores mínimos de radio de curvatura de 150 m.

4.4.12. Entreeje

La definición geométrica del trazado se compone de diez tramos en recta y nueve en curva, siendo la primera de las alineaciones rectilíneas la de apoyo sobre las vías existentes Lugaritz-Amara con un entreeje ya fijado de 3,10 m y la primera de las circulares la de los aparatos de desvío con los que se bifurcan las vías actuales. Es en la tercera alineación (segunda recta) donde las vías comienzan a ser paralelas con los siguientes radios y entreejes:

Con el fin de optimizar la sección tipo de túnel de línea y garantizar un mejor aprovechamiento de la misma, el eje de la doble vía en los tramos en curva se sitúa descentrado con respecto al eje del túnel, teniendo en cuenta los mayores requerimientos de gálibo hacia el interior de la sección que hacia el exterior.

Alineación (m)	Entreeje (mm)	Eje vía interior infraestructura	Eje vía exterior infraestructura
Circunferencia R=150m	3.405	1.532	1.873
Circunferencia R=175m	3.377	1.510	1.867
Circunferencia R=200m	3.356	1.493	1.863
Circunferencia R=225m	3.340	1.480	1.860
Circunferencia R=250m	3.327	1.470	1.857
Circunferencia R=350m	3.250	1.478	1.772
Circunferencia R=800m	3.134	1.500	1.634
Recta	3.100	1.550	1.550

Tabla 2. Cuadro resumen de entreejes

4.4.13. 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	90 km/h
Ancho de vía	1.000 mm entre caras internas	
Peralte máximo	120 mm	
Longitud de recta min entre curva en S	12 m	
Aceleración no compensada máxima	1 m/s ²	
Rampa de peralte máxima	3 mm/m	
Velocidad ascensional máxima	50 m/s ²	
Sobreaceleración máxima	0,4 m/s ³	
Rampa máxima	45 milésimas (3 en estación)	
Rampa mínima	5 milésimas (0 en estación)	
Aceleración vertical máxima	0,25 m/s ²	0,45 m/s ²

Tabla 3. Resumen de parámetros

4.4.14. Descripción del trazado

El trazado se desarrolla íntegramente en el Término Municipal de San Sebastián, perteneciente a la provincia de Gipuzkoa. El tramo tiene su origen a unos 100m del final de la estación de Lugaritz y su final coincide con el extremo norte del soterramiento de Morlans, dando continuidad hacia el norte al cajón que constituye dicho soterramiento.

4.4.14.1. Trazado en planta

Vía izquierda

El trazado comienza en un tramo en alineación recta de 9,274 partiendo de las condiciones as-built del proyecto de túnel de Lugaritz Miraconcha. A continuación, sigue la vía desviada de un desvío de tipo DSMH-C-UIC54-190-1:8-CC-I-TC, para girar a izquierdas durante 405,032 metros a través de un radio $R=198,507$ m, con clotoides de entrada y salida de longitudes de 27,667 m. y 52,81 m. respectivamente.

El radio 198,507 encadena con otro radio 226,86 en sentido contrario para formar una curva en "S" y encarar la recta de la estación de Benta-Berri entre los ppkk 1+041,421 y 1+199,48. Las clotoides utilizadas entre dichos radios mantienen un parámetro 102,387, lo que supone un desarrollo de 52,81 m para el radio menor y de 46,21 m para el mayor. Entre estas alineaciones curvas de 198,507 y 226,86m, se ha incorporado una alineación recta de 16 metros de longitud.

Después de la recta de la estación de Benta-Berri el trazado vuelve a girar hacia la derecha mediante una alineación circular de 251,857 m de radio y clotoides de 48,979 m de desarrollo y avanza sentido este mediante una recta de 321,897 m de longitud, para alcanzar el paseo de la Concha con un radio de 798,500 m.

Esa curva circular se enlaza con la alineación recta de la estación de Concha mediante un acuerdo formado por una curva circular de radio 176,867 metros y clotoides de 56,047 metros de longitud. Este radio obliga, tal y como se puede ver en las comprobaciones cinemáticas que se adjuntan en el Apéndice nº 3, a limitar la velocidad de circulación a 72 Km/h en esa zona, lo cual se considera admisible al tratarse de la entrada/salida a la estación. La utilización de un valor inferior al límite establecido en los criterios de diseño es la consecuencia de la elección de la posición y alineación de la estación de Concha, la cual viene a su vez fijada por la posición de las bocas de acceso y los criterios de encaje de los cañones que comunican dichas bocas con la caverna. Así, una vez fijada la posición y alineación de la caverna de estación, es obligado disponer en esa misma posición una alineación recta de longitud suficiente para situar en ella los andenes. Esta alineación recta entre los ppkk 2+747,093 y 2+776,185, es la que hay que conectar con el radio 798,500 anterior.

A la salida de la estación de Concha el trazado gira mediante un acuerdo formado por una curva circular de 151,873 metros de radio con un desarrollo de 162,883 metros y clotoides de 51,398 metros de longitud, lo cual obliga a limitar la velocidad de circulación en esta zona a 66 Km/h, tal y como se puede ver en las comprobaciones cinemáticas que se adjuntan en el Apéndice nº 3, admitiéndose por tratarse de la entrada/salida de la estación.

La curva anterior se enlaza a la alineación recta donde se ubica la estación de Easo mediante un acuerdo que gira en sentido contrario formado por un círculo de radio negativo de 348,522 metros con un desarrollo de 151,415 metros y clotoides de 43,437 metros de longitud.

Finalmente, la recta de la estación de Easo se enlaza con la recta existente en la línea de ETS a la altura de la vaguada de Morlans mediante un acuerdo formado por una curva circular de radio 251,857 metros y clotoides de entrada y salida de 34,549 y 40,235 metros de longitud respectivamente.

Vía derecha

El trazado comienza en un tramo en alineación recta de 11,48, partiendo de las condiciones as-built del proyecto de túnel de Lugaritz Miraconcha. A continuación, el trazado toma la vía desviada de un desvío de tipo DSMH-C-UIC54-190-1:8-CC-I-TC, para girar a izquierdas durante 410,959 metros a través de un radio $R=201,863$ m, con clotoides de entrada y salida de longitudes de 24,198 m. y 51,988 m. respectivamente, no sin antes incorporar una recta donde se situará la travesía simple de cruce TSUMH-B1-UIC54-1:8-CR con el actual trazado de la vía izquierda hacia Anoeta.

El radio 201,863 encadena con otro radio 223,519 en sentido contrario para formar una curva en "S" y encarar la recta de la estación de Benta-Berri entre los ppkk 1+049,21 y 1+195,002. Las clotoides utilizadas entre dichos radios mantienen un parámetro 102,442, lo que supone un desarrollo de 51,988 m para el radio menor y de 46,951 m para el mayor. Entre estas alineaciones curvas de 201,863 y 223,519 m, se ha incorporado una alineación recta de 16 metros de longitud.

Después de la recta de la estación de Benta-Berri el trazado vuelve a girar hacia la derecha mediante una alineación circular de 248,530 m de radio y clotoides de 61,036 m de desarrollo y avanza sentido este mediante una recta de 318,532 m de longitud, para alcanzar el paseo de la Concha con un radio de 801,634 m.

Esa curva circular se enlaza con la alineación recta de la estación de Concha mediante un acuerdo formado por una curva circular de radio 173,49 metros y clotoides de 65,094 metros de longitud. Este radio obliga, tal y como se puede ver en las comprobaciones cinemáticas que se adjuntan en el Apéndice nº 3, a limitar la velocidad de circulación a 71 Km/h en esa zona, lo cual se considera admisible al tratarse de la entrada/salida a la estación. La utilización de un valor inferior al límite establecido en los criterios de diseño es la consecuencia de la elección de la posición y alineación de la estación de Concha, la cual viene a su vez fijada por la posición de las bocas de acceso y los criterios de encaje de los cañones que comunican dichas bocas con la caverna. Así, una vez fijada la posición y alineación de la caverna de estación, es obligado disponer en esa misma posición una alineación recta de longitud suficiente para situar en ella los andenes. Esta alineación recta entre los ppkk 2+744,853 y 2+772,084, es la que hay que conectar con el radio 801,634 anterior.

A la salida de la estación de Concha el trazado gira mediante un acuerdo formado por una curva circular de 148,468 metros de radio con un desarrollo de 148,880 metros y clotoides de 60,597 metros de longitud, lo cual obliga a limitar la velocidad de circulación en esta zona a 66 Km/h, tal y como se puede ver en las comprobaciones cinemáticas que se adjuntan en el Apéndice nº 3, admitiéndose por tratarse de la entrada/salida de la estación.

La curva anterior se enlaza a la alineación recta donde se ubica la estación de Easo mediante un acuerdo que gira en sentido contrario formado por un círculo de radio negativo de 351,772 metros con un desarrollo de 171,41 metros y clotoides de 25,258 metros de longitud.

Finalmente, la recta de la estación de Easo se enlaza con la recta existente en la línea de ETS a la altura de la vaguada de Morlans mediante un acuerdo formado por una curva circular de radio 248,530 metros y clotoides de entrada y salida de 50,325 y 40,996 metros de longitud respectivamente.

4.4.14.2. Trazado en alzado

Vía izquierda

Como se ha indicado anteriormente, el trazado en alzado está condicionado por la conveniencia de que la infraestructura disponga de tapada suficiente de roca sana para la ejecución del tramo de túnel en mina mediante rozadora, así como por la posición y cota de las estaciones.

El trazado de la vía izquierda comienza a la cota +14,14m sobre la línea actual Lugaritz-Amara. Ascende con la misma pendiente de 5‰ que el trazado actual para una vez superado el tramo de sección común con las vías actuales (telescopio), comenzar a descender con 33,58‰. La transición entre la pendiente ascendente de 5‰ y la descendente de 33,58‰ se realiza mediante un acuerdo vertical de parámetro $K_v=2.250$.

El descenso pasa de 33,58 ‰ a 33,11‰, tras un breve acuerdo vertical de longitud mínima de 1,437 m hasta alcanzar la cota -16,00m en la estación de Benta-Berri.

Superada la estación de Benta-Berri, el trazado atraviesa una vaguada de roca por lo que la rasante desciende con una pendiente de 23,36‰ hasta un punto bajo situado en el P.K. 1+595,033.

A continuación, la rasante vuelve a ganar cota con una pendiente de 17,25‰ para alcanzar en el P.K. 2+152,525 con una cota de -15,296. Esta rampa se conecta mediante un acuerdo convexo de $K_v 2.500$ a una pendiente descendente de 30,05 milésimas que va profundizando la rasante con el fin de pasar por debajo del punto bajo de roca existente a la altura del P.K. 2+896,134. En esa zona se ubica una curva de acuerdo cóncava de $K_v 1.500$, que enlaza la pendiente anterior con una rampa de 39,60 milésimas que permite subir hasta la rasante horizontal a la cota -27,5 donde se sitúa la estación de Concha. El enlace de la rampa anterior con la horizontal de estación se realiza mediante una curva de acuerdo convexa de parámetro 1.200, valor próximo al mínimo excepcional, admisible por situarse a la entrada de la estación, en donde la velocidad de circulación será inferior a 80 Km/h, tanto por la presencia de la propia estación como por las limitaciones impuestas por el trazado en planta en esa zona.

A la salida de la estación el perfil desciende de forma muy ligera mediante una pendiente corta de 27,74 milésimas de inclinación unida a la horizontal anterior mediante una curva de acuerdo convexa de $K_v 1.200$. Esa pendiente se une a su vez a una ligera rampa de 5 milésimas de inclinación que permite que el túnel discurra en roca con tapada estricta en el tramo más próximo al río Urumea.

Una vez que el trazado gira lo suficiente como para alejarse del río, el perfil comienza a subir acompañando a la subida de la cota de roca. Para ello, la rampa anterior se enlaza mediante una curva de acuerdo cóncava de $K_v 1.500$ a una rampa de 44,85 milésimas de inclinación que busca alcanzar lo antes posible la cota de la estación de Easo con el fin de evitar retrasar excesivamente su posición, lo cual conllevaría un alargamiento excesivo del cañón de acceso desde la calle Autonomía. Por otra parte, se comprueba que a la altura del P.K. 3+540 aprox. esta rasante pasa en roca, con tapada estricta, la vaguada transversal existente en esa zona. El enlace de la rampa con la horizontal de estación se realiza mediante una curva de acuerdo de $K_v 1.200$, admisible por encontrarse a la entrada de la estación.

A la salida de la estación de Easo el perfil se ajusta a la necesidad de conectar con las vías existentes de ETS al final del soterramiento de Morlans. Esta conexión se realiza mediante una rampa de 44,84 milésimas unida mediante sendas curvas de acuerdo de parámetro 1.200 a la horizontal de estación y a la horizontal de las vías existentes. La utilización de parámetros mínimos en las curvas de acuerdo y de inclinación máxima en la rampa se debe a la escasa longitud disponible para la conexión, debido a que la posición de la estación de Easo no puede desplazarse hacia el Norte sin disminuir peligrosamente o incluso eliminar la tapada en roca

en el paso bajo la vaguada del P.K. 3+540 y en la zona más próxima al Urumea (tramo entre P.K. 3+300 y 3+420).

Vía derecha

El trazado de la vía derecha comienza a la cota +14,14m sobre la línea actual Lugaritz-Amara. Ascende con la misma pendiente de 5‰ que el trazado actual para una vez superado el tramo de sección común con las vías actuales (telescopio), comenzar a descender con 33,07‰. La transición entre la pendiente ascendente de 5‰ y la descendente de 33,07‰ se realiza mediante un acuerdo vertical de parámetro $K_v=2.250$.

El descenso pasa de 33,07 ‰ a 33,54‰, tras un breve acuerdo vertical de longitud mínima de 1,437 m hasta alcanzar la cota -16,00m en la estación de Benta-Berri.

Superada la estación de Benta-Berri, el trazado atraviesa una vaguada de roca por lo que la rasante desciende con una pendiente de 23,62‰ hasta un punto bajo situado en el P.K. 1+592,825.

A continuación, la rasante vuelve a ganar cota con una pendiente de 17,25‰ para alcanzar en el P.K. 2+151,095 con una cota de -15,294. Esta rampa se conecta mediante un acuerdo convexo de $K_v 2.500$ a una pendiente descendente de 29,94 milésimas que va profundizando la rasante con el fin de pasar por debajo del punto bajo de roca existente a la altura del P.K. 2+895,440. En esa zona se ubica una curva de acuerdo cóncava de $K_v 1.500$, que enlaza la pendiente anterior con una rampa de 40,08 milésimas que permite subir hasta la rasante horizontal a la cota -27,5 donde se sitúa la estación de Concha. El enlace de la rampa anterior con la horizontal de estación se realiza mediante una curva de acuerdo convexa de parámetro 1.200, valor próximo al mínimo excepcional, admisible por situarse a la entrada de la estación, en donde la velocidad de circulación será inferior a 80 Km/h, tanto por la presencia de la propia estación como por las limitaciones impuestas por el trazado en planta en esa zona.

A la salida de la estación el perfil desciende de forma muy ligera mediante una pendiente corta de 28,21 milésimas de inclinación unida a la horizontal anterior mediante una curva de acuerdo convexa de $K_v 1.200$. Esa pendiente se une a su vez a una ligera rampa de 5,05 milésimas de inclinación que permite que el túnel discurra en roca con tapada estricta en el tramo más próximo al río Urumea.

Una vez que el trazado gira lo suficiente como para alejarse del río, el perfil comienza a subir acompañando a la subida de la cota de roca. Para ello, la rampa anterior se enlaza mediante una curva de acuerdo cóncava de $K_v 1.500$ a una rampa de 45,14 milésimas de inclinación que busca alcanzar lo antes posible la cota de la estación de Easo con el fin de evitar retrasar excesivamente su posición, lo cual conllevaría un alargamiento excesivo del cañón de acceso desde la calle Autonomía. Por otra parte, se comprueba que a la altura del P.K. 3+540 aprox. esta rasante pasa en roca, con tapada estricta, la vaguada transversal existente en esa zona. El enlace de la rampa con la horizontal de estación se realiza mediante una curva de acuerdo de $K_v 1.200$, admisible por encontrarse a la entrada de la estación.

A la salida de la estación de Easo el perfil se ajusta a la necesidad de conectar con las vías existentes de ETS al final del soterramiento de Morlans. Esta conexión se realiza mediante una rampa de 44,88 milésimas unida mediante sendas curvas de acuerdo de parámetro 1.200 a la horizontal de estación y a la horizontal de las vías existentes. La utilización de parámetros mínimos en las curvas de acuerdo y de inclinación máxima en la rampa se debe a la escasa longitud disponible para la conexión, debido a que la posición de la estación de Easo no puede desplazarse hacia el Norte sin disminuir peligrosamente o incluso eliminar la tapada en roca en el paso bajo la vaguada del P.K. 3+540 y en la zona más próxima al Urumea (tramo entre P.K. 3+300 y 3+420).

4.4.14.3. Trazado eje desvío Amara

La construcción de los nuevos falsos túneles de conexión de la variante de mercancías y la pasante del Topo en Morlans, requiere de la realización de un desvío ferroviario provisional en vía única.

Dicho desvío discurrirá bajo la acera del paseo Errondo, junto al hastial Este de la plataforma actual, y se conectará por el lado Anoeta a la altura de la conexión de la futura vía de mercancías, pero en la vía adyacente. De esta manera no se afecta a mayor longitud del falso túnel actual.

La puesta en servicio del desvío ferroviario requiere la disposición de un nuevo escape de vía y una bretelle antes de la estación de Anoeta, para mantener la funcionalidad ferroviaria.

En la zona de conexión lado Anoeta se debe integrar la conexión del desvío dentro de la obra definitiva del falso túnel, quedando este “sobreancho” de forma permanente:

Una vez puesta en servicio la estación de Easo, quedará fuera de servicio este desvío ferroviario. Su espacio bajo losa podrá mantenerse con cualquiera de los siguientes usos:

- Vía de apartado auxiliar.
- Salida de emergencia
- Acceso de mantenimiento

A partir del punto en el cual el desvío ferroviario queda exento del nuevo falso túnel hacia la estación de Easo, la plataforma del desvío será provisional y a cielo abierto.

La rasante de vía del tramo provisional será idéntica a la de la vía doble actual. Ello arroja una diferencia de cota máxima entre acera y calzada de Paseo de Errondo y Paseo de Morlans y la rasante de vía del orden de los 5 m.

El trazado en planta de este eje de desvío provisional tiene una longitud total de 153 metros, separándose hasta 5,92 m del eje de vía derecha hacia la estación de Amara. Por su parte el alzado comienza horizontal con cota de 0,64 y enlaza de nuevo con la vía derecha hacia Amara con rampa de 30 milésimas a cota de 4,158

4.4.14.4. Ejes vía mercancías y vía mango mercancías.

En los apéndices nº 1 y nº 2 del anejo Nº 5 Trazado, se recogen los listados en planta y alzado de estos ejes, que se ajustan al trazado previsto en el correspondiente Estudio Informativo.

4.5. Climatología, Hidrología y Drenaje

El drenaje del tramo Lugaritz-Easo y obra de conexión de Morlans viene definido en los correspondientes proyectos de obra civil:

- Proyecto Constructivo del Metro Donostialdea, Tramo Lugaritz Miraconcha
- Proyecto Constructivo del Metro Donostialdea, Tramo Miraconcha-Easo.

La construcción de la superestructura de vía por el sistema de vía en placa supone el hormigonado de las losas de vía embebiendo el colector central y sus conexiones a las canaletas laterales.

A la fecha de redacción de este proyecto estos elementos de drenaje, así como las arquetas del colector central, no se encuentran colocados, por lo que en este proyecto de superestructura de vía incluye el mencionado colector con sus conexiones, así como las arquetas intermedias.

A tal efecto, se reproduce en el anejo N°6 Impermeabilización, Hidrología y Drenaje a modo de apéndices, los anejos de drenaje de ambos proyectos.

4.6. Estructuras y Obras de Fábrica

En este tramo el trazado proyectado discurre por un falso túnel para el cual se han diseñado 6 secciones tipo:

- Sección tipo 1 (P.P.K.K. 4+083,415-4+104,967): Consiste en una sección de tipo abovedado, con la misma sección interior que la de acabado del túnel en mina. Se ha calculado para una altura de tierras sobre la estructura de 8,34 m como máximo.

Adosada a esta sección, en concreto en el P.P.K.K. 4+084 se ha proyectado una estructura de ventilación con una altura máxima de 14,70 m.

- Sección tipo 2 (P.P.K.K. 4+104,967-4+118,744): Consiste en una sección de tipo cajón cuyo dintel es parcialmente prefabricado para posibilitar el paso de los trenes bajo el mismo durante su ejecución. Se ha calculado para una altura de tierras sobre la estructura de 6,50 m como máximo.
- Sección tipo 3A (P.P.K.K. 4+118,744-4+139,966): Consiste en una sección de doble cajón escalonado cuyo dintel es parcialmente prefabricado para posibilitar el paso de los trenes bajo el mismo durante su ejecución. Se ha calculado para una altura de tierras sobre la estructura de 4,66 m como máximo.
- Sección tipo 3B (P.P.K.K. 4+139,966-4+187,170): Consiste en una sección de doble cajón escalonado cuyo dintel es parcialmente prefabricado para posibilitar el paso de los trenes bajo el mismo durante su ejecución. Se ha calculado para una altura de tierras sobre la estructura de 1,90 m como máximo.
- Sección tipo 4 (P.P.K.K. 4+187,170-4+210,595): Consiste en una sección de vigas doble T prefabricadas de 60 cm de canto y 70 cm de ancho, dispuestas a hueso con una tolerancia de +-1cm (intereje de 72 cm) con una capa de compresión de 20 cm, que tendrá unión con las pantallas en forma de rótula plástica. La luz de cálculo está entre 17,20 m y 19,70 m y se apoyan sobre pantallas de hormigón. No se han abanicado para poder establecer una losa de transición con el fondo de saco de la vía mango y la ST5
- Sección tipo 5 (P.P.K.K. 4+210,595,91-4+224,897): Consiste en una sección en W de módulos de 1,60 m, con ala inferior de 15 cm, hastiales de 35 cm de altura con 20 cm de canto, alas laterales de 15 cm de ancho y 10 cm de canto para albergar llaves de cortante que permita su unión. Sobre las mismas, se dispondrá una capa de compresión de 10 cm, que tendrá unión con las pantallas en forma de rótula plástica. La forma de la viga es tal que permita albergar huecos aligerados de 35 cm x 35 cm. La luz de cálculo está entre 12,70 m y se apoyan sobre pantallas de hormigón.

Por último, para el desvío del tráfico ferroviario y apoyo de las vigas de cubrición, se hace necesario construir estructuras de contención. Dichas estructuras consisten principalmente en pantallas de hormigón de 1 m de espesor con empotramiento en roca de al menos 30 cm, sin posibilidad de ser ancladas debido a la regata de Morlans. Así mismo, para el empate con la pantalla existente, se construirá una pantalla de micropilotes para poder morder y empatar contra esta pantalla existente.

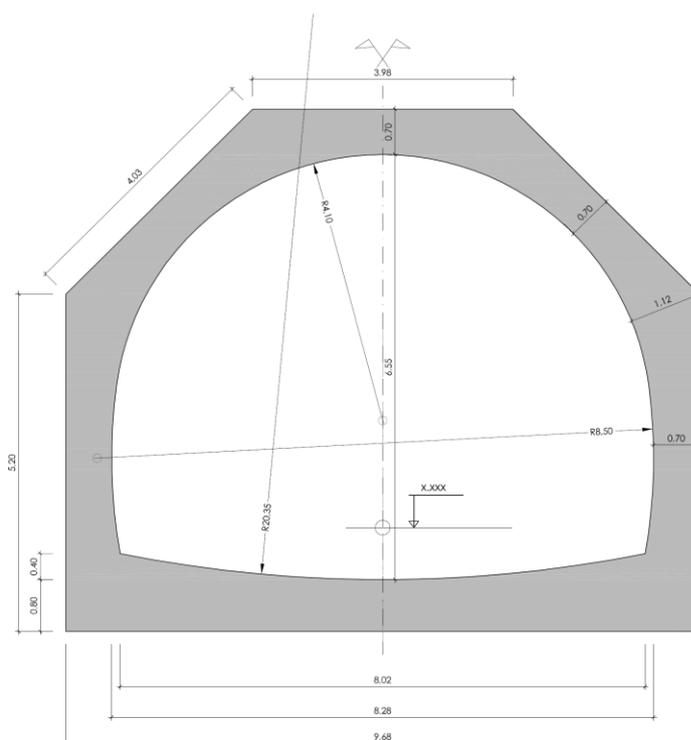
Las cotas de relleno que se han tomado para el cálculo del falso túnel corresponden a las cotas previas de la calle Autonomía, anteriormente al inicio de las obras de Miraconcha-Easo del Metro de Donostialdea.

4.6.1. Falso túnel. Sección Tipo 1

La sección tipo 1 consiste en una estructura de hormigón armado de sección abovedada por el paramento interior y una solución exterior formada por 6 planos para facilitar armado y encofrado.

La bóveda tiene un canto mínimo de 0,7 m mientras que la losa de cimentación tiene un canto mínimo de 0,8 m. La sección interior de la estructura se ha diseñado con la misma forma que la sección interior del túnel en mina de forma que pueda utilizarse el mismo carro de encofrado. La estructura se ha calculado para una tapada de tierras medida desde la parte superior de la clave de 10 m como máximo.

La estructura se cimentará en roca sana.



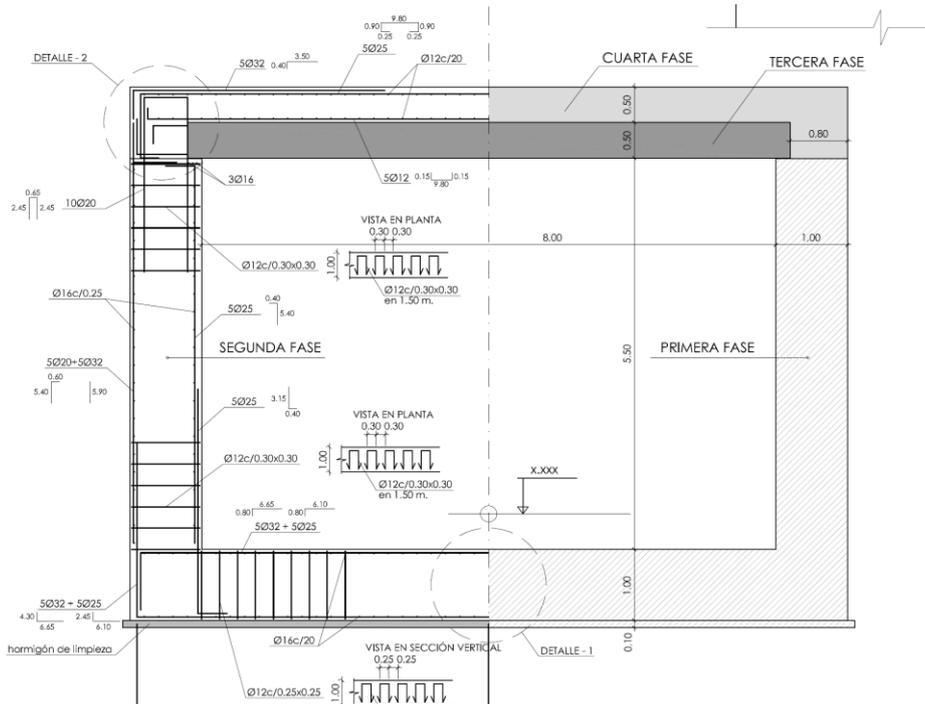
Falso Túnel. Sección Tipo 1. Sección abovedada

4.6.2. Falso túnel. Sección Tipo 2

La sección tipo 2A consiste en una estructura de hormigón armado de sección en cajón con unas dimensiones interiores de 5,50 m de alto por 8,00 m de ancho. La estructura se compone de losa de cimentación, sendos hastiales y un dintel ejecutado en dos fases. El dintel está compuesto por una losa prefabricada de 0,5 m de canto que se coloca apoyada sobre los hastiales para después hormigonar sobre ella hasta completar la sección del dintel. Losa, hastiales y dintel tienen un espesor de 1,00 m.

La estructura se ha calculado para una tapada de tierras medida desde la parte superior del dintel de 6,50 m como máximo.

La estructura se cimentará sobre un saneo de 1,0 m ejecutado sobre los suelos existente.



Falso Túnel. Sección Tipo 2. Sección cajón

4.6.3. Falso túnel. Sección Tipo 3A

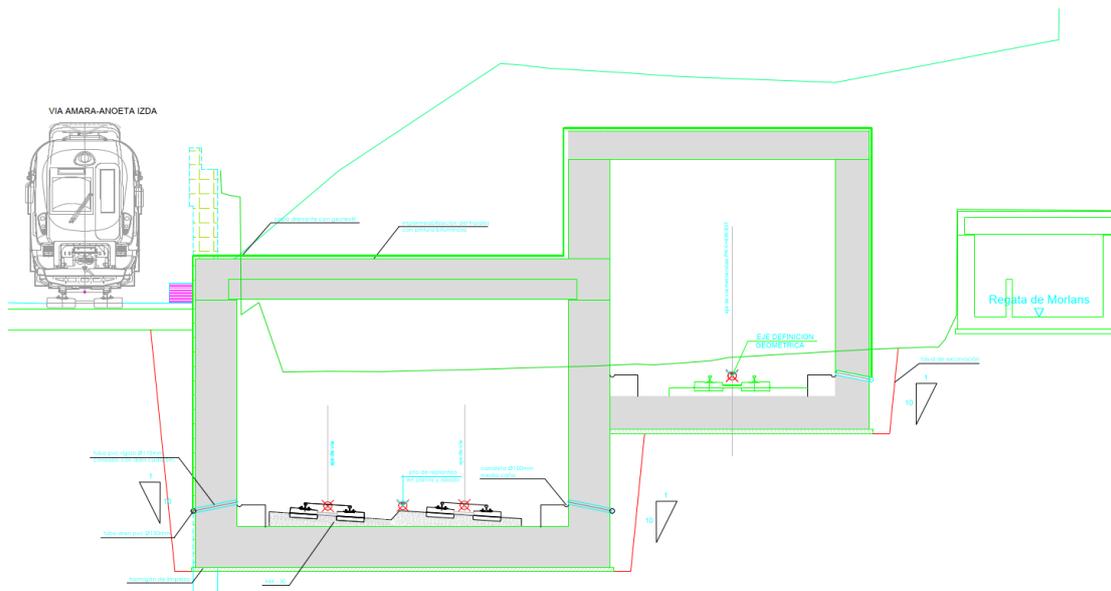
La sección tipo 3A consiste en una estructura de hormigón armado de doble sección en cajón, es decir, se disponen dos cajones a distintas cotas que se diferenciarán de la siguiente manera:

- “C1” referente a la sección cajón 1 cimentado en la cota más baja
- “C2” referente a la sección cajón 2 cimentado a una cota superior

Las dimensiones interiores de los cajones 1 y 2 son de 5,50 m de alto por 8,00 m de ancho y de 5,75 m de alto por 5,45 m de ancho respectivamente. El cajón 1 se compone de losa de cimentación, sendos hastiales y un dintel ejecutado en dos fases. El dintel está compuesto por una losa prefabricada de 0,5 m de canto que se coloca apoyada sobre los hastiales para después hormigonar sobre ella hasta completar la sección del dintel. Losa, hastiales y dintel tienen un espesor de 1,00 m.

Por otro lado, el cajón 2 se compone de losa de cimentación, sendos hastiales y un dintel. El dintel cuenta con una única fase de hormigonado de canto de 0,70 m. En cuanto a los hastiales, éstos presentan espesores diferentes, el hastial 1 (sección compartida C1-C2) de 1,00 m y el hastial 2 (hastial más alejado del cajón 2) de 0,80 m. La losa cuenta con un espesor de 0,80 m.

La estructura se ha calculado para una tapada de tierras medida desde la parte superior del dintel de 4,66 m como máximo para el cajón 1 y de 1,40 m como máximo para el cajón 2.



Falso Túnel. Sección Tipo 3A. Sección cajón

4.6.4. Falso túnel. Sección Tipo 3B

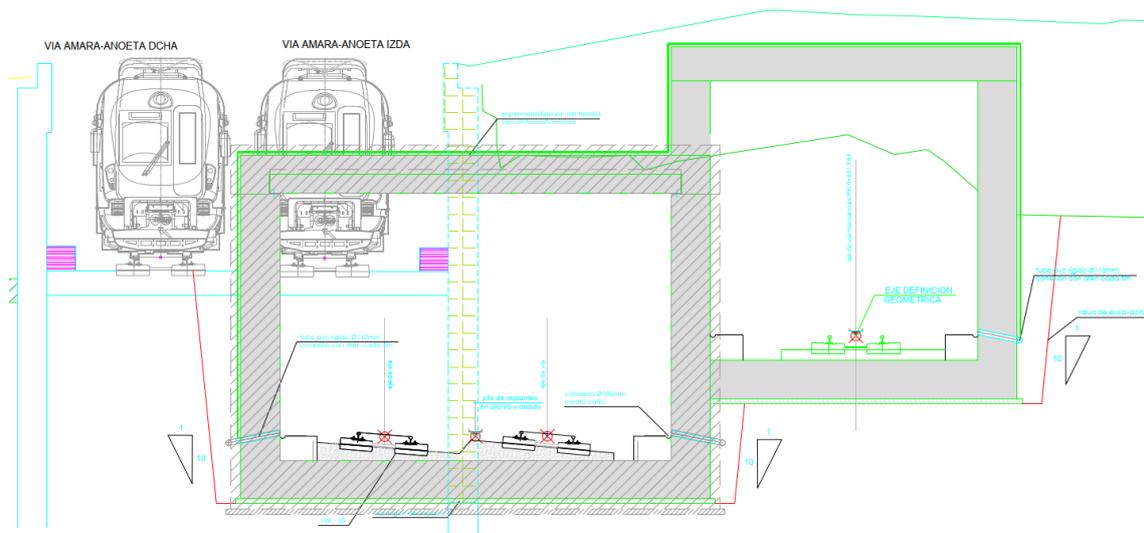
La sección tipo 3B consiste en una estructura de hormigón armado de doble sección en cajón, es decir, se disponen dos cajones a distintas cotas que se diferenciarán de la siguiente manera:

- “C1” referente a la sección cajón 1 cimentado en la cota más baja.
- “C2” referente a la sección cajón 2 cimentado a una cota superior.

Las dimensiones interiores de los cajones 1 y 2 son de 5,50 m de alto por 8,00 m de ancho y de 5,75 m de alto por 5,48 m de ancho respectivamente. El cajón 1 se compone de losa de cimentación, sendos hastiales y un dintel ejecutado en dos fases. El dintel está compuesto por una losa prefabricada de 0,4 m de canto que se coloca apoyada sobre los hastiales para después hormigonar sobre ella hasta completar la sección del dintel. Losa, hastiales y dintel tienen un espesor de 0,80 m.

Por otro lado, el cajón 2 se compone de losa de cimentación, sendos hastiales y un dintel. El dintel cuenta con una única fase de hormigonado de canto de 0,70 m. Losa y hastiales tienen un espesor de 0,80 m.

La estructura se ha calculado para una tapada de tierras medida desde la parte superior del dintel de 1,90 m como máximo para el cajón 1 y de 0,40 m como máximo para el cajón 2.



Falso Túnel. Sección Tipo 3B. Sección cajón

4.6.5. Vigas prefabricadas. Sección Tipo 4

La sección tipo 4 consiste en un tablero de 31 vigas doble T prefabricadas de 0,60 m de canto con una losa "in situ" de 0,20 m de espesor. Las vigas disponen de una anchura de 0,70 m y se les asume una tolerancia de 1 cm, por lo que el intereje considerado es de 0,72 m. Puntualmente, se establecen 2 pasos entre ejes de vigas a 1 m por necesidad de instalación de catenaria.

La sección tipo consta de 23 m de anchura, y se plantea que en un futuro sea urbanizable, desconociendo los espacios destinados al mismo, pero siendo tratados, a efectos de comprobación estructural, como calzada toda la superficie, estableciendo la dirección de circulación perpendicular a la ferroviaria.

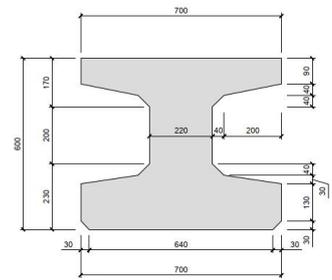
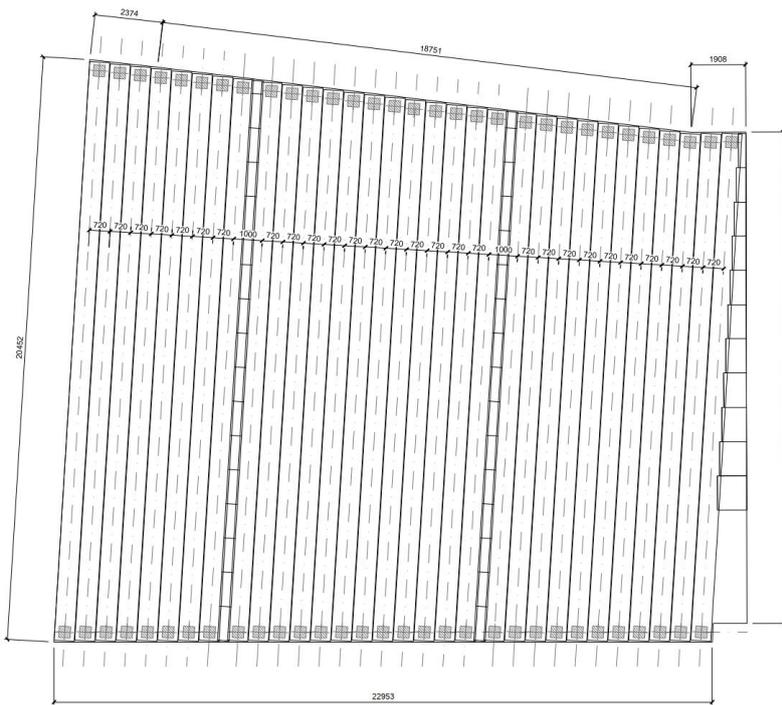
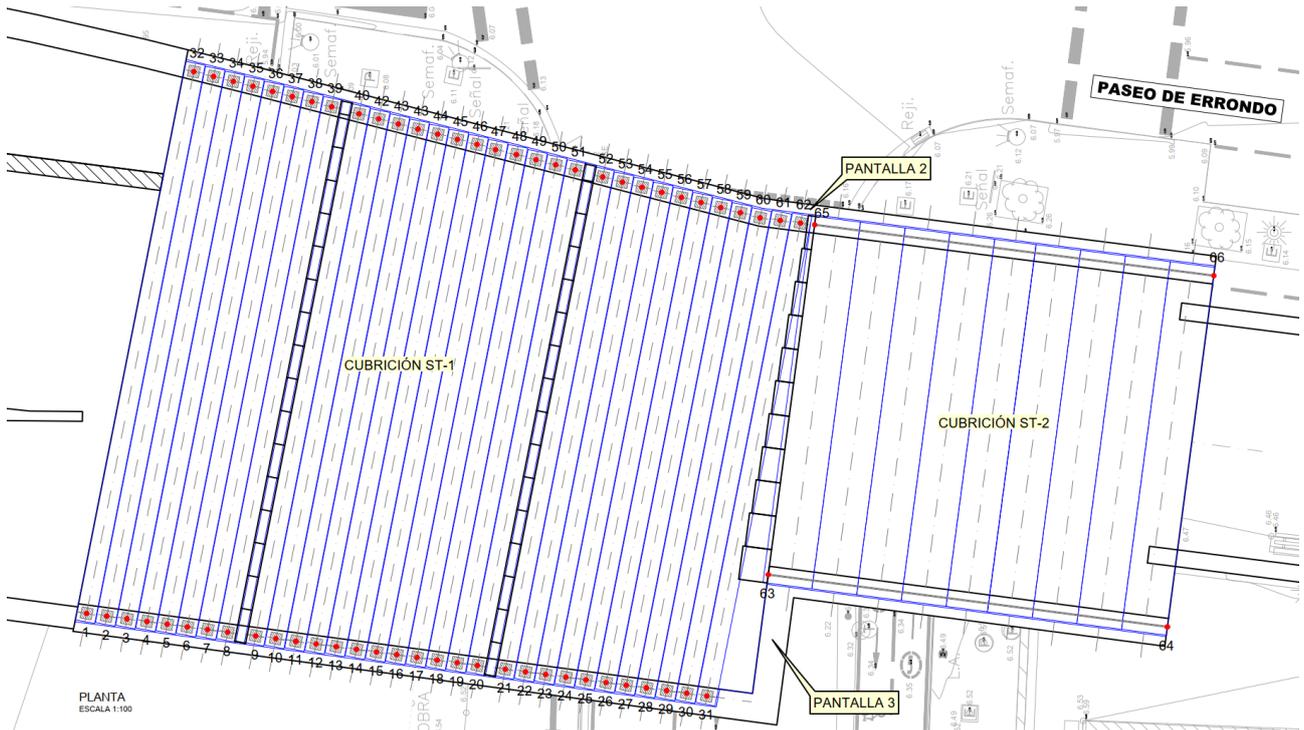
En sentido del avance de PPKK, se establece en su tramo final una losa de transición con respecto a la siguiente estructura. Esta será de 20 cm ejecutada mediante cimbra en la proyección de la vía mango, con apoyo en las pantallas de cierre de la vía, y de 20 cm también pero con prelosa de 5 cm en el empate con la Sección Tipo 6.

El tablero consta de 1 vano isostáticos de 19,7 m de longitud máxima de cálculo, y dispone de gálibo vertical mínimo, desde cota superior de carril del desvío de Amara, de 4,27 m

Las vigas disponen de una culata de 30 cm y una junta de 5 cm con el espaldón de las pantallas

La subestructura la forman 2 estribos, conformados mediante pantalla de hormigón de 1 m de espesor, con un espaldón de 35 cm unido mediante rótula plástica a la capa de compresión de las vigas. El cargadero dispone de una anchura de 50 cm.

El apoyo del tablero sobre estribos se realiza con neoprenos zunchados de 300 mm x 300 mm x 30 mm



VIGA ST-1
ESCALA 1:10
COTAS EN mm

CUBRICIÓN ST-1

4.6.6. Vigas prefabricadas. Sección Tipo 5

La sección tipo 5 consiste en un tablero de 9 vigas en forma de W prefabricadas de 0,50 m de canto con una losa "in situ" de 0,10 m de espesor. Las vigas disponen de una anchura de 1,60 m, salvo la de regulación, de 1,50 m, y se disponen a hueso.

Memoria

Las vigas deben albergar servicios de hasta $\varnothing=350$ mm, y cumplir un gálibo muy limitado, por lo que no es posible superar los 60 cm de canto estructural. Por ello, se disponen con huecos cuadrados aligerados de 35 cm x 35 cm.

Las vigas disponen de diafragma en su zona de apoyo. Así mismo, las vigas laterales disponen de un cierrelateral, mientras que las uniones entre vigas se materializan con llaves de cortante.

La viga lateral próxima a la ST4 dispone de una ménsula para recoger las prelasas que nacen desde la viga prefabricada en forma de I.

Puntualmente, se establecen 2 pasos entre ejes de vigas a 1 m por necesidad de instalación de catenaria.

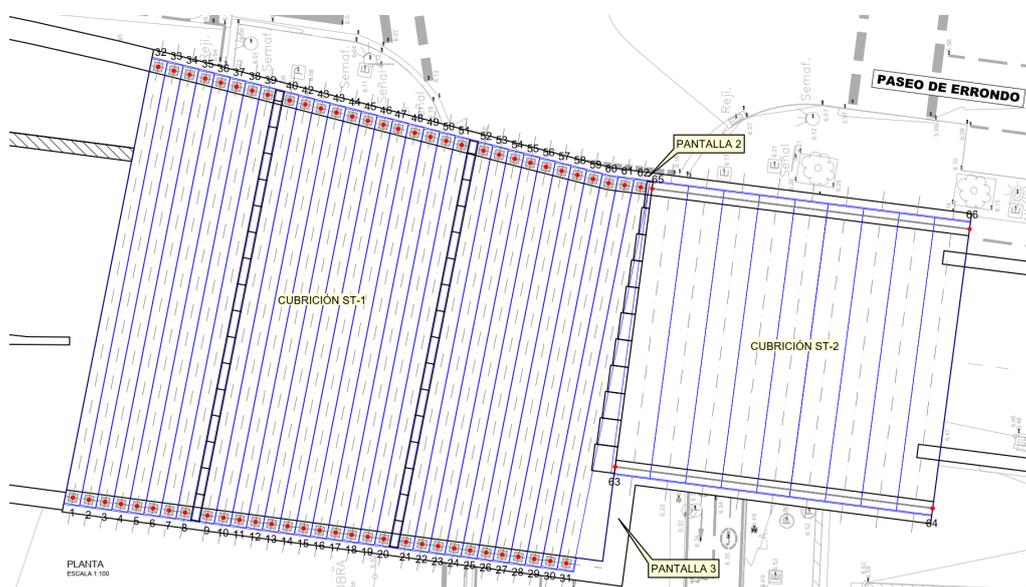
La sección tipo consta de 14,3 m de anchura, y se plantea que en un futuro sea urbanizable, desconociendo los espacios destinados al mismo, pero siendo tratados, a efectos de comprobación estructural, como calzada toda la superficie, estableciendo la dirección de circulación perpendicular a la ferroviaria.

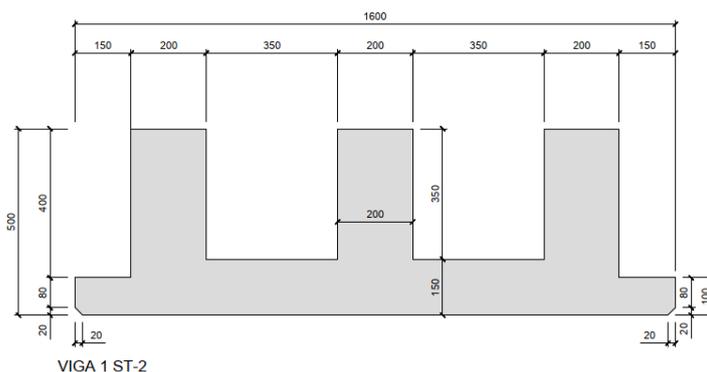
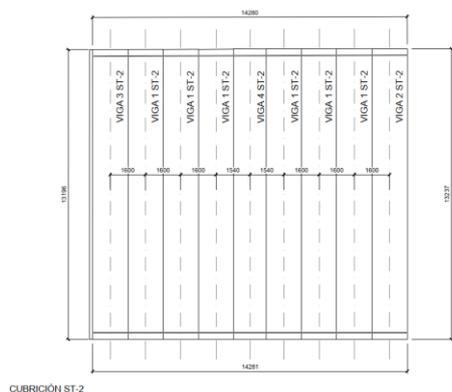
El tablero consta de 1 vano isostáticos de 12,6 m de longitud máxima de cálculo, y dispone de gálibo vertical mínimo, desde cota superior de carril del desvío de Amara, de 4,39 m

Las vigas disponen de una culata de 30 cm y una junta de 5 cm con el espaldón de las pantallas

La subestructura la forman 2 estribos, conformados mediante pantalla de hormigón de 1 m de espesor, con un espaldón de 35 cm unido mediante rótula plástica a la capa de compresión de las vigas. El cargadero dispone de un canto de 50 cm.

El apoyo del tablero sobre estribos se realiza con bandas elastoméricas de 5 cm de anchura y 1 cm de espesor

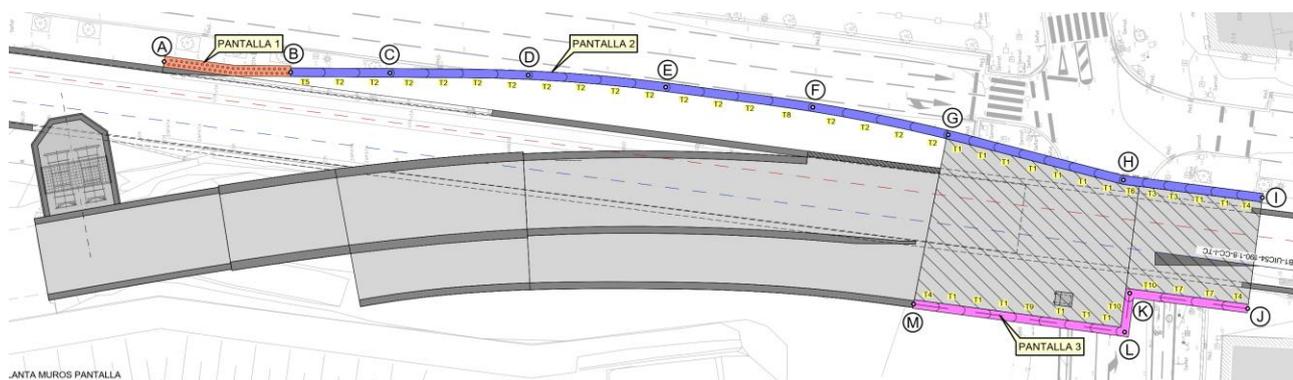




4.6.7. Pantallas

Para poder materializar la solución proyectada se hace necesaria la construcción de pantallas de contención de carácter definitivo.

Se han proyectado 2 tipologías de pantallas de contención. Por un lado, se proyectan pantallas de hormigón armado de un metro de espesor. En el encuentro entre dichas pantallas y las existentes, se opta por proyectar una pantalla de micropilotes. Dentro de la tipología de pantallas de hormigón, se subdivide en pantalla apuntaladas en cabeza y a cota de vía o únicamente apuntaladas a cota de vía y libres en cabeza.

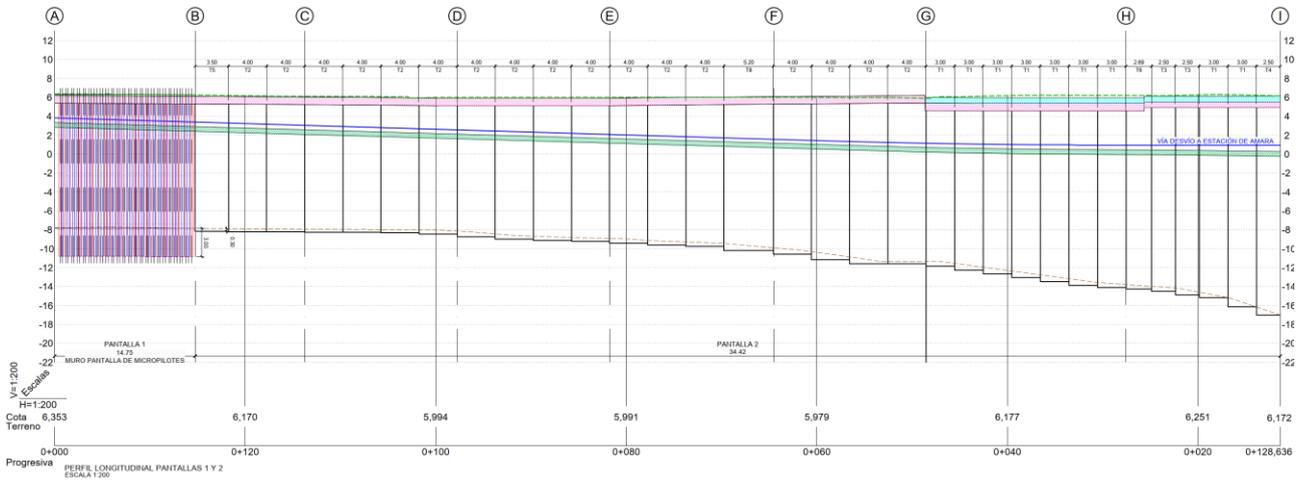


Las secciones tipo estudiadas son las siguientes:

- Pantalla 1: Pantalla de micropilotes
 - Consiste en una pantalla de micropilotes de diámetro Ø250 de perforación y armadura tubular Ø177x10mm colocados a tresbolillo y empotrados 3m en roca sana. La fila delantera se ejecuta mediante micropilotes verticales con una separación de 60cm entre los mismos. Por otro lado, en la fila trasera se ejecutan micropilotes inclinados 15° respecto la vertical también con una interdistancia de 60cm entre ellos. La distancia entre ejes de la fila delantera y trasera es de 50cm. Finalmente, los micropilotes de la pantalla se recogen mediante la ejecución de una viga de atado de 1,25m de ancho y 0,80m de canto.
- Pantalla 2: Pantalla de hormigón armado
 - Sección 1: Pantalla de hormigón armado de 1,00m de espesor y 76,70m de longitud con entrega de 30cm en roca. Armada con Ø25 c/20 en vertical y Ø20 c/15 en horizontal. La pantalla de esta sección queda apuntalada por la losa de la vía. De este modo, en el sentido de avances de PKs, se excavará un batache para la ejecución de la losa inferior. Una vez en la cota de fondo, se irá excavando el intradós de la pantalla al mismo tiempo que se va

ejecutando la losa inferior en tramos de 5m. De este modo, las pantallas excavadas contarán con el apuntalamiento de la losa en la sección inmediatamente anterior.

- Sección 2: Pantalla de hormigón armado de 1,00m de espesor y 37,70m de longitud con entrega de 30cm en roca. Armada con Ø25 c/20 en vertical y Ø20 c/15 en horizontal. Esta segunda sección cuenta con el apuntalamiento que le proporciona la cubrición superior, la cual se ejecutará inmediatamente después a la ejecución de las pantallas. Una vez ejecutada la cubrición, se procederá a excavar el terreno y a ejecutar la losa inferior.
- Pantalla 3: Pantalla de hormigón armado
 - Pantalla de hormigón armado de 1,00m de espesor y 43m de longitud con entrega de 30cm en roca. Armada con Ø25 c/20 en vertical y Ø20 c/15 en horizontal. Esta pantalla es igual a la sección 2 de la pantalla 2, y su proceso constructivo es el mismo.

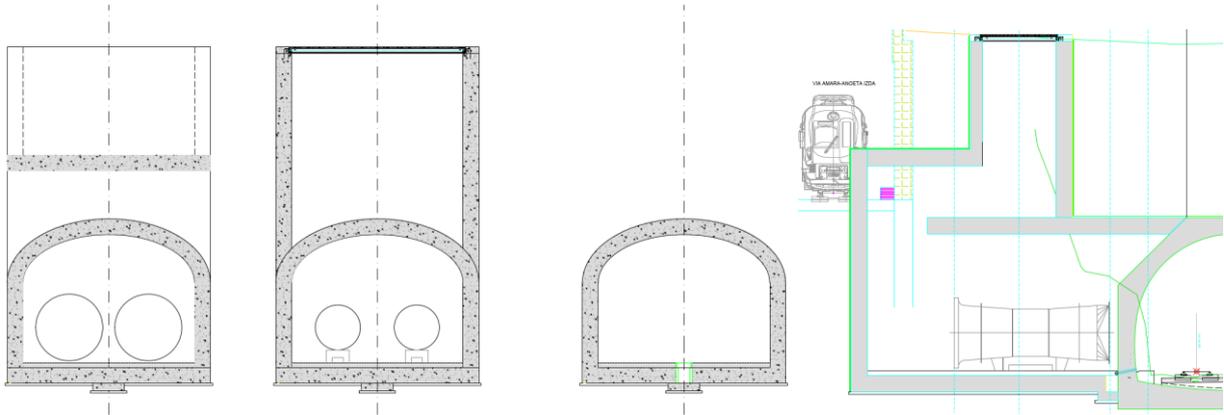


4.6.8. Pozo de ventilación

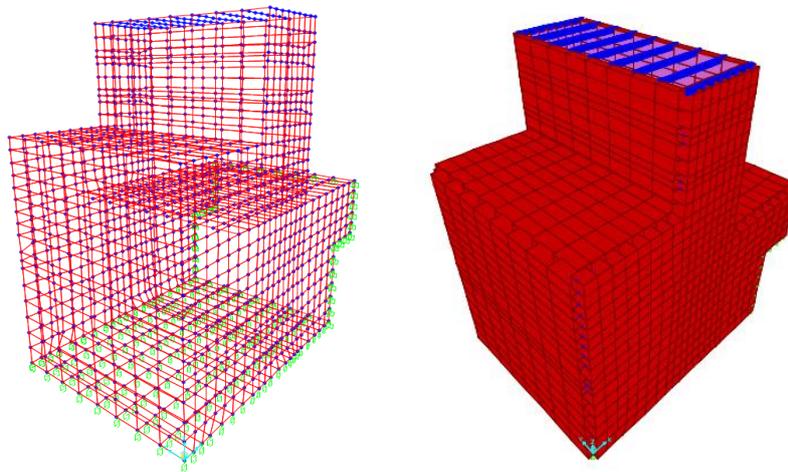
La estructura de ventilación consiste en una estructura de hormigón armado que combina una sección abovedada junto a una sección compuesta de muro con unas dimensiones interiores en la sección abovedada de de 5,92 m de alto por 10,08 m de ancho. En cuanto a la sección rectangular del pozo, comentar que ésta cuenta con una altura 7,40 m. La estructura cuenta con tres niveles diferentes ubicados a 7,02 m, 9,87 m y 14,63 m. En cuanto a los hastiales cuentan con diferentes quiebros. Toda la estructura se ha proyectado para un espesor de 0,70m a excepción del hastial del pozo de menor altura, con un espesor de 0,50m.

La estructura se ha calculado para una tapada de tierras medida desde la parte superior del pozo de ventilación.

La estructura se cimentará sobre roca sana.



Estructura de ventilación. Pozo de ventilación



Modelo de cálculo empleado para la comprobación del pozo de ventilación

4.7. Superestructura de vía

A continuación, se relacionan las características de la superestructura (vía, traviesas, sujeciones, placa o balasto) en cada uno de los ejes y tramos en que se puede dividir la actuación ferroviaria proyectada.

Vía en placa

En general toda la superestructura a ejecutar será en vía en placa, con las excepciones referidas a continuación.

Vía sobre Balasto

Se realizará sobre balasto la nueva bretelle de Anoeta.

Se realizarán también en balasto los últimos 50 metros de la vía desviada lado Amara, con traviesa monobloque recuperada del levante de vía correspondiente a la bratelle de Anoeta..

4.7.1. Vía en Placa

4.7.1.1. Tramos de colocación

- Vía izquierda o vía I (de pk 0+41,74 a pk 4+233,49): 4.191,75 m.
- Vía derecha o vía II (de pk 0+67,16 a pk 4+224,70): 4.157,54 m.
- Vía desviada (de pk 0+023,990 a 0+152,765): 128,775 m

4.7.1.2. Características principales

Carril: CARRIL UIC-54 E1 GRADO R260, SEGÚN EN13674-1:2011 EN BARRA LARGA SOLDADA DE 18 M.

Travesía: TRAVIESA BIBLOQUE TIPO STEDEF PARA ANCHO METRICO con CONJUNTO VAINA EXTRAIBLE ANTIGIRO (V.E.) Y FIJACIÓN SKL-1 con cadencia mínima de 65 cm, y sobrecanchos según tabla 1.

Radio		SOBREANCHO
Recta	500	+0
500	450	+0
450	350	+2,5
350	260	+5
260	210	+7,5
210	170	+10
170	145	+12,5

Tabla 1: Sobrecanchos

4.7.2. Vía sobre balasto

4.7.2.1. Tramos de colocación

- Zona Bretelle Anoeta, Vía derecha o vía I (de pk 1+316,973 a pk 1+3635,513): 48,54 m.
- Zona Bretelle Anoeta Vía izquierda o vía II (de pk 1+316,973 a pk 1+3635,513): 48,54 m.
- Vía desviada (de pk 0+152,765 a 0+220,765): 48 m

4.7.2.2. Características principales

Carril: CARRIL UIC-54 E1 GRADO R260, SEGÚN EN13674-1:2011 EN BARRA LARGA SOLDADA DE 18 M.

Traviesa: MONOBLOQUE MM-02 O MM-09 DE HORMIGÓN HM (V.E.) DE ANCHO MÉTRICO PARA CARRIL DE 54 KG/M con cadencia cada 60 cm, y sobrecanchos según tabla 2.

Radio		SOBREANCHO
Recta	500	+0
500	450	+0
450	350	+2,5
350	260	+5
260	210	+7,5
210	170	+10
170	145	+12,5

Tabla 2: Sobrecanchos

Balasto: Ofítico de 0,35 metros de espesor bajo traviesa y tamaño comprendido entre 30 y 60 mm. Balasto tipo 2 para red convencional.

Subbalasto: Todo uno ofítico de cantera de 0,30 metros de espesor mínimo. Entre el balasto y el subbalasto se dispondrá una lámina anticontaminante de geotextil de 500 gr/m².

4.7.3. Aparatos de vía

A continuación, se recoge la información relativa a los aparatos de vía a disponer en este proyecto.

VIA	pk-JCA	X-JCA	Y-JCA	APARATO	DESCRIPCIÓN	Armamento	CONDICIÓN
Vía Izda	1702,350	581184,12401	4796053,23452	DDMHP-B1-UIC54-190-1:10,5-CR-3100	BRETELLE ENTREVÍA 3100	Vía en Placa	DEFINITIVO
Vía Dcha	1699,651	581184,19006	4796050,13525				
Vía Izda	1748,744	581230,50699	4796054,22637				
Vía Dcha	1746,045	581230,57306	4796051,12709				
Vía Dcha	4232,579	582558,19351	4795518,75035	DSMHP-B1-UIC54-190-1:8-CC-I-TC	DESVIO SENCILLO, A VÍA MERCANCÍAS	Vía en Placa	DEFINITIVO
Vía Izda	4241,374	582561,56328	4795518,29995	DSMHP-B1-UIC54-190-1:8-CC-D-TC	DESVIO SENCILLO, A DESVÍO PROVISIONAL	Vía en Placa	DEFINITIVO
Vía 1	1316,973	582697,80274	4794877,78513	DDMH-B1-UIC54-190-1:10,5-CR-3300	BRETELLE ENTREVÍA 3300	BALASTO	DEFINITIVO
Vía 2	1316,973	582699,28824	4794880,73184				
Vía 1	1365,513	582741,14458	4794855,93071				
Vía 2	1365,513	582742,63183	4794858,88088				

4.7.4. Medidas antivibratorias

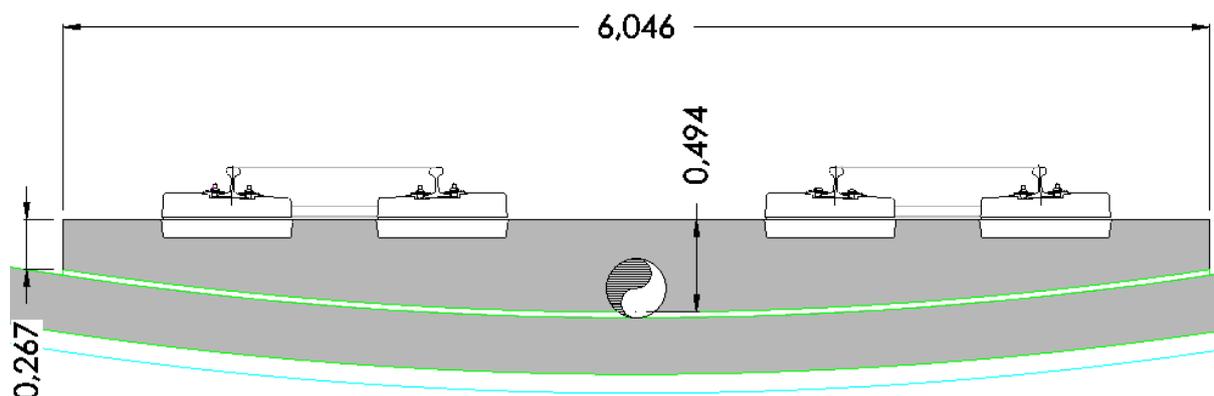
Se ha valorado el cumplimiento de los objetivos planteados y en base a los resultados obtenidos, la principal conclusión es que, con el mismo sistema de vía que el actual en Loiola-Alza (Stedef “estándar” o Stedef K20, es decir con una rigidez estática de 20 kN/mm y cuya frecuencia de resonancia está entorno a los 35 Hz), se superarían los niveles límite de ruido en algunos de los receptores inventariados.

Consecuentemente, en los sitios correspondientes, se considera necesaria la implantación de medidas protectoras para alcanzar el cumplimiento del objetivo de calidad establecido de 25 dBA para el índice LASmax.

Tras analizar la mayoría de soluciones presentes en el mercado en colaboración con los proveedores de estas soluciones, se seleccionaron dos medidas antivibratorias para su implantación en varios tramos de la traza en función de las superaciones calculadas antes:

- En los tramos en los que las superaciones no son muy severas, se propone el uso de un sistema de fijación dos veces más elástico, es decir con una rigidez estática de 10 kN/mm como mínimo, para mantener una deflexión dinámica, con paso de tren, inferior a 3 mm y con una rigidez dinámica nominal máxima de 12 kN/mm.. Para ello, en las traviesas nominadas como “K10” se empleará colchón elastomérico tipo M.
- En los tramos en los que la solución anterior no permite cumplir el objetivo de calidad, una manta antivibratoria continua bajo losa (manteniendo un sistema de vía de la rigidez estática inicial de 20 kN/mm. (traviesa tipo “K20”, colchón elastomérico tipo R)

Para el diseño de la segunda solución, con manta, es importante tener en cuenta la sección tipo de vía:



Esta manta antivibratoria debería mantener durante toda su vida útil una rigidez dinámica inferior a 12 MN/m³ a las cargas y frecuencias de diseño, es decir en este caso hasta 0,021 MPa (carga dinámica máxima) y 35 Hz (frecuencia propia del sistema de vía con rigidez estática de 20 kN/mm), de manera que se obtenga una frecuencia de resonancia alrededor de 15 Hz.

Para mantener una deflexión dinámica, con paso de tren, inferior a 3 mm, la manta deberá tener una rigidez estática mínima de a 5 MN/m³ a las cargas de diseño, es decir en este caso entre 0,011 y 0,021 MPa.

Esta manta debe ser especialmente diseñada para las vibraciones causadas por paso de trenes, es decir con máxima atenuación entre 40 y 80 Hz, que se caracteriza por sus propiedades optimizadas en cuanto a rigidez, resistencia a la fatiga, al envejecimiento térmico, al agua y al fuego.

También será necesario armar adecuadamente la losa de vía, que deberá mantener el espesor mínimo de la sección tipo mostrada antes, proteger la manta durante el hormigonado con un plástico de al menos 100 g/m², y se recomiendan zonas de transición de unos 15 metros lineales de vía antes y después del tramo a tratar, con una manta dos veces más rígida que la definida antes. En caso de ser necesaria puntualmente, en zonas de andenes, etc., la manta vertical necesaria para desconectar y aislar lateralmente la losa de vía también puede ser dos o tres veces más rígida que la definida antes bajo losa.

Finalmente, para seguir reduciendo los cambios de rigidez y estar del lado de la seguridad, también se recomienda en los tramos sin manta utilizar siempre el sistema de vía de rigidez estática de unos 10 kN/mm en lugar de 20, salvo en estaciones, donde la separación entre fijaciones es mayor, para no bajar demasiado la rigidez.

Por tanto, la propuesta definitiva sería la siguiente:

Inicio	Fin	Longitud (m)	Sistema de vía
0+041	0+110	69	Manta
0+110	0+270	160	Sistema de vía con Cstat de unos 10 kN/mm
0+270	0+330	60	Manta
0+330	0+980	650	Sistema de vía con Cstat de unos 10 kN/mm
0+980	1+097	117	Manta
1+097	1+193	96	Sistema de vía con Cstat de unos 20 kN/mm
1+193	1+350	157	Sistema de vía con Cstat de unos 10 kN/mm
1+350	1+690	340	Manta
1+690	2+250	560	Sistema de vía con Cstat de unos 10 kN/mm
2+250	2+720	470	Manta
2+720	2+920	200	Sistema de vía con Cstat de unos 10 kN/mm
2+920	3+099	179	Manta
3+099	3+197	98	Sistema de vía con Cstat de unos 20 kN/mm
3+197	3+810	613	Manta
3+810	3+910	100	Sistema de vía con Cstat de unos 10 kN/mm
3+910	4+003	93	Sistema de vía con Cstat de unos 20 kN/mm
4+003	4+200	197	Sistema de vía con Cstat de unos 10 kN/mm

4.8. Urbanización

Debido a la necesidad de realizar cortes temporales en secciones completas o parciales de calles y sus viales a fin de acometer cada una de las actividades a realizar en su entorno, según se describe en el anejo nº19 "Proceso constructivo y Plan de obra", conllevará situaciones provisionales en las cuales se producirán alteraciones del habitual flujo de vehículos y accesos de personas, para lo cual se han previsto los adecuados cerramientos de obra junto con señalización vertical y horizontal en calzadas, caminos para bicicletas y aceras, que faciliten la equilibrio del normal funcionamiento de las calles afectadas con las obras a realizar.

Esto conlleva a la reposición de pavimentos, calzadas, elementos de mobiliario urbano y jardinería/arbolado, dañados o afectados por las actividades y trabajos necesarios para ejecutar por completo las obras comprendidas en cada fase del proceso constructivo.

Las calles afectadas son:

- Paseo de Morlans entre la escuela de "Amara Berri" y el cruce con el Paseo de Morlans.

- Paseo de Errondo entre Jose Maria Salaverria y el cruce con el Paseo de Morlans junto a la escuela de “Amara Berri”.
- La calle Autonomía, levantada con motivo de la rampa de ataque de la estación de Easo, actualmente en construcción.
- La calle Sagrada familia frente a la iglesia del mismo nombre.
- Además la calle Jose Maria Salaverria servirá de desvío de tráfico temporal al Paseo de Errondo en el tramo antes indicado.

4.8.1. Desvíos de tráfico y cierre parcial de calles

Es a partir de la fase 3 descrita en anejo nº19 “Proceso constructivo y Plan de obra”, y planos números 18 del documento de planos, donde se prevén el corte parcial del Paseo de Morlans, siendo necesario la demolición de la calle para la ejecución de una losa y pantallas que sustituyan parte de los elementos actuales de falso túnel bajo la calle.

A partir de la fase 5 es donde se abre el tráfico por la parte de cruce sobre el falso túnel cortada en las fases 3 y 4 anteriores, anulando la viabilidad de la otra sección de calle del Paseo de Morlans sobre el falso túnel hacia Anoeta entre pantallas, no cortada en dichas fases anteriores, a fin de ejecutar la sustitución de losa superior y pantallas que completan lo realizado en esas fases 3 y 4 previas. Además, en esta fase se producirá el corte del Paseo de Errondo completo en el tramo entre la gasolinera y el colegio de “Amara Berri”, desviando el tráfico rodado por la calle Jose Maria Salaverria.

A partir de la fase 6 el tráfico rodado, así como el flujo peatonal por el Paseo de Errondo, permanecerá cerrado debido a la construcción de las pantallas 1 y 2 que han sido proyectadas para albergar el desvío de vía hacia Amara que permite la no interrupción del servicio mientras duren la totalidad de las obras.

El Paseo de Morlans recupera en esta fase 6 la sección completa, aunque se continua con la señalización de obra vertical y horizontal.

El Paseo de Errondo recupera el tráfico rodado, aunque con sección reducida, pero solamente se dispone de acera del lado de los edificios de la calle.

4.8.2. Elementos urbanos y pavimentos a restituir

Tras la finalización completa de los trabajos incluidos en el presente proyecto se deberá reponer a su estado actual de funcionalidad y estética los siguientes elementos.

- Firmes mediante una capa de 6 cm de mezcla bituminosa de tipo AC22 SURF S, tanto en el Paseo de Errondo como en el de Morlans.
- El tramo de calzada o vía ciclista afectado, , tanto en el Paseo de Errondo como en el de Morlans, aplicando pintura plástica antideslizante y acabado satinado.
- Reposición de la baldosa hidráulica hexagonal modelo Donosti, junto con las partes donde se requiera o exista podotáctil de 36 botones, tanto en el Paseo de Errondo como en el de Morlans
- Reposición del pavimento de adoquines en la acera junto a vías hacia Amata en el Paseo de Errondo.
- Reposición de todos los bordillo y rigolas en las calles anteriores y/o entronques con sus anexas.
- Reposición de todo los semáforos, báculos o postes de alumbrado.

- Reubicación de una maquina de pago de estacionamiento en calle (OTA) en el Paseo de Morlans frente a la gasolinera.
- Reposición de aparcabicis en el Paseo de Errondo junto a la escuela de “Amara Berri”.
- Reposición del vallado la escuela de “Amara Berri” que fue necesario retirar del colegio para acometer las obras cercanas al mismo.
- Reposición señalización horizontal y vertical de todas las calles y calzadas donde se actuó.
- Reubicación de un banco y una papelera



Escuela Amara Berri con vallado afectado

4.8.3. Acabados

Todos los acabados serán idénticos a los actuales o cumplirán las exigencias estéticas y de calidad, que determine al área de urbanismo o movilidad del propio Ayuntamiento de Donostia - San Sebastián.

Se ha previsto que, tras la finalización de las estructuras de cubrición de plataforma, la rasante de la futura urbanización, no definida en el presente proyecto, no supere el nivel previo existente en la calle Autonomía, tal como era anteriormente a la excavación para rampa de ataque a Errondo, y la calle Paseo de Errondo.



Aspecto calle Autonomía antes ejecución obras metro Donostialdea

4.9. **Servicios afectados**

Se han realizado los contactos con las compañías propietarias de los servicios afectados y con el Ayuntamiento de Donostia. Se han realizado reuniones, visitas de campo y propuestas de reposición las cuales se han recogido en los anejos correspondientes.

4.10. Medidas de integración ambiental

El proyecto de integración ambiental se ha realizado de acuerdo a lo establecido en la revisada Declaración de Impacto Ambiental.

La redacción del Proyecto Constructivo de Obra Civil ha contemplado la realización de los estudios y las medidas correctoras exigidos por la DIA, los cuales se reproducen en el anejo N° 17 Medidas de Integración Ambiental.

El Proyecto Constructivo de Obra Civil también incluye la definición de las correcciones y un detallado Programa de Vigilancia Ambiental que vigila la adopción de las medidas correctoras establecidas y que garantiza que la explotación de la línea se realice dentro de los baremos medioambientales previstos.

5. Contratación y ejecución de las Obras

5.1. Clasificación del Contratista

De acuerdo con el artículo 77.1 incluido en la Subsección 4.^a Clasificación de las empresas de la Sección 1.^a “Aptitud para contratar con el sector público” del CAPÍTULO II “Capacidad y solvencia del empresario” del TÍTULO II Partes en el contrato incluido dentro de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 (BOE núm. 272, de 9 de noviembre de 2017 Referencia: BOE-A-2017-12902) se establece:

“1. La clasificación de los empresarios como contratistas de obras o como contratistas de servicios de los poderes adjudicadores será exigible y surtirá efectos para la acreditación de su solvencia para contratar en los siguientes casos y términos:

a) Para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de los poderes adjudicadores. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar.

Para los contratos de obras cuyo valor estimado sea inferior a 500.000 euros la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, y que será recogido en los pliegos del contrato, acreditará su solvencia económica y financiera y solvencia técnica para contratar. En tales casos, el empresario podrá acreditar su solvencia indistintamente mediante su clasificación como contratista de obras en el grupo o subgrupo de clasificación correspondiente al contrato o bien acreditando el cumplimiento de los requisitos específicos de solvencia exigidos en el anuncio de licitación o en la invitación a participar en el procedimiento y detallados en los pliegos del contrato. Si los pliegos no concretaran los requisitos de solvencia económica y financiera o los requisitos de solvencia técnica o profesional, la acreditación de la solvencia se efectuará conforme a los criterios, requisitos y medios recogidos en el segundo inciso del apartado 3 del artículo 87, que tendrán carácter supletorio de lo que al respecto de los mismos haya sido omitido o no concretado en los pliegos.

b) Para los contratos de servicios no será exigible la clasificación del empresario. ...

c) La clasificación no será exigible para los demás tipos de contratos.....”

Además, el artículo 79.1 incluido en la Subsección 4.^a Clasificación de las empresas de la Sección 1.^a “Aptitud para contratar con el sector público” del CAPÍTULO II “Capacidad y solvencia del empresario” del TÍTULO II Partes en el contrato incluido dentro de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, añade:

“La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de este sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior”.

Las categorías quedan definidas según lo establecido en el artículo 26. Categorías de clasificación de los contratos de obras del Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados

preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

Por lo tanto, a efectos de clasificación del contratista si es necesaria la clasificación del contratista en las siguientes categorías:

Grupo	D (Ferrocarriles)			
Subgrupo	D1 (Tendido de vías)	PL del subgrupo: 9.784.762,267 €	Duración: 14 meses	Anualidad Media: 8.386.939,09 €
Categoría	6			

Grupo	B (Puentes, viaductos y grandes estructuras)			
Subgrupo	B2 (De hormigón armado)	PL del subgrupo: 4.810.932,77 €	Duración: 14 meses	Anualidad Media: 4.123.656,66 €
Categoría	5			

5.2. Sistema de adjudicación

La adjudicación del contrato de las obras para ejecutar el presente Proyecto será mediante adjudicación por concurso público.

5.3. Fórmula de revisión de precios

De acuerdo con lo establecido en el artículo 103.2 “Procedencia y límites” del capítulo II “Revisión de precios en los contratos de las entidades del Sector Público” de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público que establece que

2. Previa justificación en el expediente y de conformidad con lo previsto en el Real Decreto al que se refieren los artículos 4 y 5 de la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española, la revisión periódica y predeterminada de precios solo se podrá llevar a cabo en los contratos de obra, en los contratos de suministros de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, en los contratos de suministro de energía y en aquellos otros contratos en los que el período de recuperación de la inversión sea igual o superior a cinco años. Dicho período se calculará conforme a lo dispuesto en el Real Decreto anteriormente citado.

5. Salvo en los contratos de suministro de energía, cuando proceda, la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.

En consecuencia y, habiéndose estimado el plazo de ejecución de la obra completa en 20 meses, no se considera cualquiera de las fórmulas recogidas en el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se

Memoria

aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas (B.O.E. 258 de 26 de octubre de 2011).

No obstante, se propone la aplicación de la Fórmula 234, la cual corresponde a "Montaje de vía en placa con aportación de materiales por el contratista.

$$K_t = 0,04 \frac{B_t}{B_o} + 0,22 \frac{C_t}{C_o} + 0,01 \frac{E_t}{E_o} + 0,02 \frac{P_t}{P_o} + 0,11 \frac{R_t}{R_o} + 0,34 \frac{S_t}{S_o} + 0,26$$

Siendo:

- Kt: coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t
- Bt: índice de coste de los materiales bituminosos en la fecha de ejecución t.
- Bo: índice de coste de los materiales bituminosos en la fecha de licitación.
- Ct: índice de coste del cemento en la fecha de ejecución t.
- Co: índice de coste del cemento en la fecha de licitación.
- Et: índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t.
- Eo: índice de coste de la energía en la fecha de licitación.
- Pt: índice de coste de productos plásticos en el momento de la ejecución t.
- Po: índice de coste de productos plásticos en la fecha de licitación.
- Rt: índice de coste de los áridos y rocas en el momento de ejecución t.
- Ro: índice de coste de los áridos y rocas en la fecha de licitación.
- St: índice de coste de los materiales siderúrgicos en el momento de ejecución t.
- So: índice de coste de los materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.

5.4. Otras disposiciones

Dadas las características definidas en este Proyecto y en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre, se establece, en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, la obligatoriedad de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud (Anejo N.º 21 del presente proyecto), en el que se recogen los riesgos laborales previsibles, así como las medidas preventivas a adoptar.

Este estudio será de obligado cumplimiento, siendo responsabilidad de la dirección de obra, la designación de un técnico competente que controlará su seguimiento.

El contratista deberá ejecutar las obras de acuerdo con la normativa interna de seguridad de ETS (IS-SC-16 Grandes Actuaciones Ferroviarias), que condiciona entre otras cosas, la disposición de pilotos homologado y encargados de trabajo cualificados durante la realización de las obras.

5.5. Plazo de ejecución y garantía

El plazo de ejecución de las obras es de **20 (VEINTE) MESES**.

El periodo de garantía queda establecido en 1 (UN) AÑO.

6. Presupuesto

6.1. Presupuesto de ejecución material

Capítulo	Título	Presupuesto
01	LEVANTES, DEMOLICIONES Y EXCAVACIONES	277.248,96 €
02	SUPERESTRUCTURA DE VIA	8.020.296,94 €
03	ESTRUCTURAS	3.943.387,52 €
04	ELECTRIFICACION	394.893,92 €
05	INSTALACIONES FERROVIARIAS	243.700,00 €
06	URBANIZACIÓN	37.690,43 €
07	REPOSICION DE SERVICIOS AFECTADOS	71.027,86 €
08	INTEGRACION AMBIENTAL	149.208,20 €
09	GESTION DE RESIDUOS	706.372,42 €
10	SEGURIDAD Y SALUD	263.529,05 €

Total del Presupuesto de Ejecución Material 14.107.355,30 €

Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la cantidad de:

CATORCE MILLONES CIENTO SIETE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS (14.107.355,30 €).

6.2. Presupuesto de ejecución por contrata

Aplicando los correspondientes porcentajes de Gastos Generales y de Beneficio Industrial al Presupuesto de Ejecución Material, se obtiene el presupuesto de ejecución por contrata.

Total Presupuesto de Ejecución Material	14.107.355,30 €
13 % Gastos generales	1.833.956,19 €
6 % Beneficio Industrial	846.441,32 €
Total del Presupuesto de Ejecución por contrata	16.787.752,81 €

Asciende el presente presupuesto de ejecución por contrata a la cantidad de:

DIECISEIS MILLONES SETECIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS (16.787.752,81 €).

6.3. Presupuesto base de licitación

Considerando un tipo de I.V.A. del 21% al presupuesto de ejecución por contrata, se obtiene el Presupuesto base de licitación.

Total del Presupuesto de Ejecución por contrata	16.787.752,81 €
21 % I.V.A	3.525.428,09 €
Total Presupuesto Base de Licitación	20.313.180,90 €

El Presupuesto Base de Licitación CON IVA, asciende a la expresa cantidad de:

VEINTE MILLONES TRESCIENTOS TRECE MIL CIENTO OCHENTA EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS (20.313.180,90 €).

6.4. Valor estimado del contrato

Valor estimado contrato = Base imponible (presupuesto ejecución material + gastos generales (16%) + beneficio industrial (6%)) + Valor suministros

Total valor estimativo del contrato:

- Presupuesto de ejecución por contrata 16.787.752,81 €
- Suministro de doble diagonal para vía en placa premontada en taller de tipo DDMHP-B1-UIC54-190-1/10,5-CR-3300, con rodillos Saferoll, diseñado para ubicación de la caja motor en el eje de la vía, incluso carga de materiales, transporte y descarga del camión 364.104,00 €

Por tanto, el Valor Estimado del Contrato asciende a la cantidad de DIECISIETE MILLONES CIENTO CINCUENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS (17 151 856,81 €).

6.5. Presupuesto para el conocimiento de la Administración

Cada una de las partes que conforman el Presupuesto para el Conocimiento de la Administración de las obras previstas dentro del “Proyecto de superestructura de vía del tramo Lugaritz-Easo y obra de conexión de Morlans” son:

- Valor estimado contrato (VEC)
- Servicios afectados que se abonen a través del expediente de gasto
 - I-de
 - Nortegas

Asciende el presupuesto para conocimiento de la administración sin IVA, a la expresada cantidad de DIECISIETE MILLONES QUINIENTOS DOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS (17.502.485,37 €).

7. Documentos que integran el Proyecto

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA:

ANEJO Nº 1	NORMATIVA
ANEJO Nº 2	CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
ANEJO Nº 3	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
ANEJO Nº 4	REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ANEJO Nº 5	TRAZADO
ANEJO Nº 6	CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE
ANEJO Nº 7	MOVIMIENTO DE TIERRAS
ANEJO Nº 8	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA
ANEJO Nº 9	SUPERESTRUCTURA DE VÍA
ANEJO Nº 10	ELECTRIFICACIÓN
ANEJO Nº 11	INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN Y TELECOMUNICACIONES
ANEJO Nº 12	URBANIZACIÓN
ANEJO Nº 13	SERVICIOS AFECTADOS
ANEJO Nº 14	SERVICIOS AFECTADOS A TERCEROS
ANEJO Nº 15	COORDINACIÓN CON ORGANISMOS
ANEJO Nº 16	AFECCIONES Y EXPROPIACIONES
ANEJO Nº 17	MEDIDAS DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ANEJO Nº 18	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
ANEJO Nº 19	PROCESO CONSTRUCTIVO Y PLAN DE OBRA
ANEJO Nº 20	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº 21	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
ANEJO Nº 22	CONTROL DE CALIDAD

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

- 00 INDICE GENERAL DE PLANOS
- 01 SITUACION
- 02 EMPLAZAMIENTO
- 03 ESTADO ACTUAL
- 04 ESTADO FUTURO
- 05 SECCIONES TIPO
- 06 PREFILES TRANSVERSALES
- 07 DRENAJE
- 08 ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA
- 09 ELECTRIFICACIÓN VIAS
- 10 INSTALACIONES DE SEGURIDAD, SEÑALIZACION Y COMUNICACIONES
- 11 URBANIZACIÓN
- 12 REPOSICION SERVICIOS AFECTADOS
- 13 SERVICIOS AFECTADOS A REPONER POR TERCEROS
- 14 EXPROPIACIONES
- 15 MEDIDAS DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL
- 16 OBRAS COMPLEMENTARIAS
- 17 FASES DE CONSTRUCCIÓN
- 18 SUPERESTRUCTURA DE VÍA

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

8. Cumplimiento de la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi

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 presente anejo, se determina que un 44,59 % 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, como pueden ser la cimbra, postes y ménsulas para electrificación. Además, tanto el hormigón estructural HA-30/BPF/20/IIIA(XS1), siempre y cuando no sea el empleado en la formación de la losa de superestructura de vía dentro del túnel o falso túneles, así como el hormigón en masa HM-30/BPF/20/X0, presentarán un porcentaje máximo en áridos reciclados del 20%. Por su parte, el hormigón de limpieza HL-200/B/20, podrá tener un porcentaje máximo de áridos reciclados del 100%.

9. Conclusiones y Propuesta de Aprobación

Con todo lo expuesto en los Documentos nº1: Memoria y Anejos, nº2: Planos, nº3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y nº4: 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 2022

Autor del Proyecto

TYPESA, S.A.

Fdo.: Jesús Munguira Hernando

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos