



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE TORRETXXO
P.K. 37+154 DE LA LÍNEA BILBAO - DONOSTIA

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

■ CONTROL DE CALIDAD			
DOCUMENTO	MEMORIA		
CÓDIGO	FM2147-PC-MM-DTE-Memoria-Ed2.docx		
EDICIÓN Nº	2	Fecha edición	Junio 2024
REVISIÓN Nº	1	Fecha revisión	Junio 2024
REALIZADO POR	Nombre	ASE	Firma:
	Fecha	03/06/2024	
REVISADO POR	Nombre	SGC	Firma:
	Fecha	03/06/2024	
APROBADO POR	Nombre	JMH	Firma:
	Fecha	03/06/2024	

REGISTRO DE MODIFICACIONES

EDIC. / REV.	FECHA	RESPONSABLE MODIFICACIÓN	SECC. / PÁRRAFO MODIFICADO	MODIFICACIÓN EFECTUADA
1	Junio 2024			Edición inicial para comentarios
2	Junio 2024			Revisión

■ ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	1
2. OBJETO DEL PROYECTO	2
3. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	7
3.1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA	7
3.2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	7
3.2.1. Introducción	7
3.2.2. Zona torre energía eléctrica	8
3.2.3. Conclusiones	10
3.3. TRAZADO	10
3.3.1. Introducción	10
3.3.2. Descripción del trazado en planta	10
3.3.3. Descripción del trazado en alzado	10
3.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS	11
3.5. OBRAS DE FÁBRICA.....	11
3.5.1. Marco.....	11
3.5.2. Aletas.....	12
3.6. TRÁFICO	13
3.7. FIRMES.....	13
3.8. DRENAJE	14
3.9. AFECCIONES.....	15
3.10. SERVICIOS AFECTADOS	15
3.10.1. RED DE ABASTECIMIENTO	15
3.10.2. RED DE ALUMBRADO	15
3.10.3. RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	16
3.10.4. RED DE TELECOMUNICACIONES.....	16
3.10.5. RED DE GAS.....	16
3.10.6. RED DE TELEFÓNICA	16
3.10.7. ENCLAVAMIENTO DE PASO A NIVEL	16
4. PROCESO CONSTRUCTIVO	17
4.1. INTRODUCCIÓN	17
4.2. FASES DE CONSTRUCCIÓN.....	17
4.2.1. Construcción de la estructura.....	17
4.2.2. Apeo de la vía.....	17
4.2.3. Introducción vigas de maniobra.....	17
4.2.4. Excavación	17
4.2.5. Empuje del cajón	18
5. PLAZO DE EJECUCION Y GARANTIA	20
6. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	20
7. REVISIÓN DE PRECIOS	20
8. PRESUPUESTOS	21

■ ÍNDICE

8.1.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	21
8.2.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (IVA EXCLUIDO).....	21
8.3.	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA INCLUIDO).....	22
8.4.	PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN (IVA EXCLUIDO) ...	22
9.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	22
10.	PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO	24
11.	CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN	24

■ Índice de Tablas

Tabla 1.	Resumen de los taudes y sostenimientos recomendados.	10
----------	---	----

■ Índice de Figuras

Figura 1.	Ortofoto de situación.	1
Figura 2.	Paso a nivel de Torretxo (Berriz).....	2
Figura 3.	Planta de la zona de actuación. El círculo rojo señala la posición del paso a nivel de Torretxo en su ubicación actual. En amarillo se señala la alineación del nuevo trazado del tramo del camino de Errotatxo, que se plantea y la ubicación del cruce del vial bajo la plataforma ferroviaria.....	2
Figura 4.	Planta de la zona de actuación. En verde los desmontes del nuevo vial, que se representa en gris. En marrón aparece la vía única ferroviaria actual y en azul claro la futura doble vía.....	3
Figura 5.	Perfil longitudinal del vial de reposición. Representación del marco empujado	4
Figura 6.	Secciones transversales tipo en marco y en trinchera.	5
Figura 7.	Posiciones inicial y final del cajón empujado.	6
Figura nº 8.	Planta donde se observa la zona de la torre eléctrica donde el talud es 2H:3V (zona de color rojo) y la zona de talud 3H:2V (zona azul).	9
Figura nº 9.	Perfil transversal de la zona de la torre eléctrica (talud derecho) donde se coloca el sostenimiento.	9
Figura nº 10.	Fases de ejecución.	19

1. ANTECEDENTES

En Enero de 2016 ETS adjudica a TYPESA la REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DE TORRETXXO (PK 37+154) DE LA LÍNEA BILBAO-DONOSTIA, ubicado en el término municipal de Berriz.

En la siguiente figura se muestra el ámbito de actuación y la situación del paso a nivel de Torretxo.

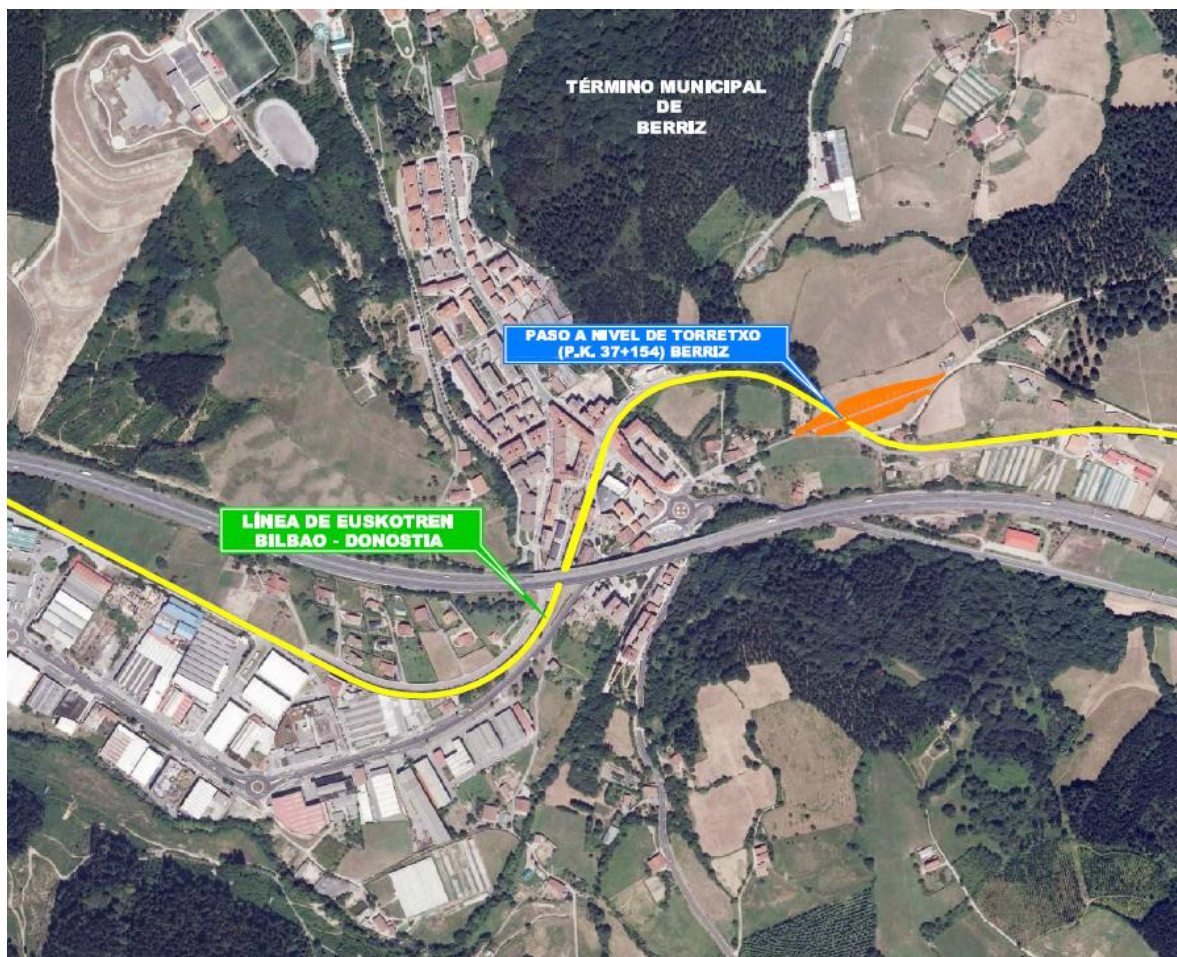


Figura 1. Ortofoto de situación.

En abril de 2016 comienzan los trabajos previos, pero posteriormente se paraliza el proyecto, hasta que en octubre de 2017 se mantiene una reunión entre el Ayuntamiento de Berriz y Euskal Trenbide Sarea (ETS) con los propietarios afectados, y se relanza de nuevo el proyecto.

El Paso a Nivel de Torretxo está situado en la línea Bilbao-Donostia en el P.K. 37+154. La superficie del Paso está formada por aglomerado asfáltico. El vial de cruce es de titularidad municipal y presenta circulaciones de vehículos ligeros y peatones. El paso se utiliza para dar acceso a dos caseríos desde la población de Berriz. Presenta barreras automatizadas con señalización acústica y luminosa.

Se hace compatible con una posible duplicación de vía de forma que, caso de que ésta se lleve a cabo no resulte hipotecada por la solución ejecutada. La solución mantiene el tráfico ferroviario adoptando las actuaciones precisas para ello.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El Proyecto plantea la supresión del paso a nivel de Torretxo, situado en el P.K. 37+154 de la línea Bilbao-Donostia, mediante la construcción de un nuevo vial que sustituirá un tramo del actual camino de Errotatxo, por medio de un paso inferior bajo la vía actual. De esta manera, se puede dar al nuevo trazado la geometría en planta y alzado que resuelve el paso bajo la plataforma ferroviaria sin las limitaciones que trazados y condicionantes existentes pudieran imponer.



Figura 2. Paso a nivel de Torretxo (Berriz).

Esta solución permite el normal acceso a los caseríos antes mencionados sin tener que ejecutar soluciones provisionales por afecciones de la obra. El camino existente se mantendrá en servicio tal y como se encuentra actualmente, realizándose el cruce bajo la vía férrea a unos 25 metros al Oeste (pp.kk. decrecientes sentido Bilbao), lo que permite tener el paso a nivel en servicio durante toda la duración de la obra, siendo anulado cuando se establezca el paso a través de la solución ejecutada.

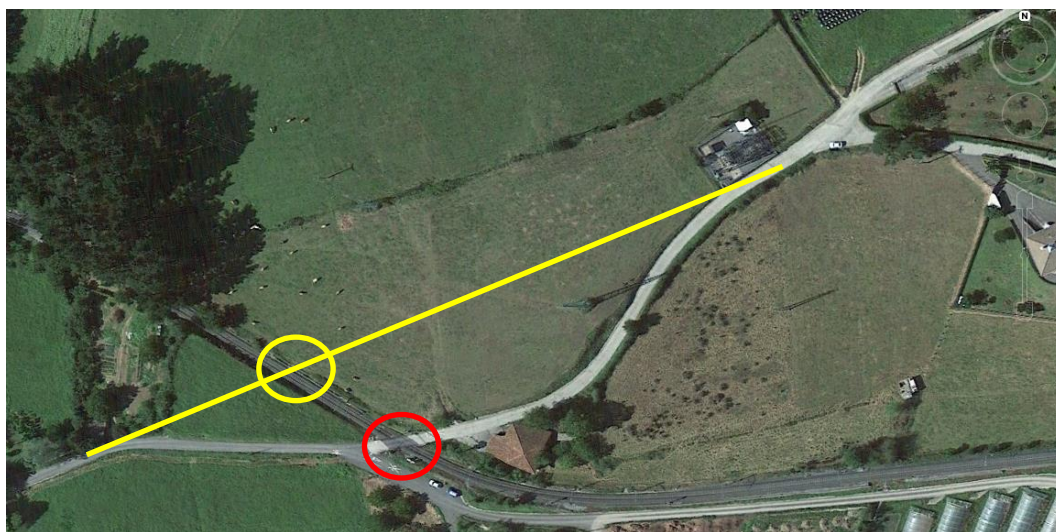


Figura 3. Planta de la zona de actuación. El círculo rojo señala la posición del paso a nivel de Torretxo en su ubicación actual. En amarillo se señala la alineación del nuevo trazado del tramo del camino de Errotatxo, que se plantea y la ubicación del cruce del vial bajo la plataforma ferroviaria.

El trazado en planta del actual camino de Errotetxo, entre el núcleo urbano de Berriz y el paso a nivel de Torretxo, presenta dos alineaciones rectas unidas por una curva de radio 45 m, aproximadamente. Si se realiza una prolongación de la alineación recta del tramo inicial, más cercano al pueblo, conecta con el camino existente a la altura de la subestación eléctrica, siendo éste el trazado en planta elegido para el nuevo tramo de vial que cruzará bajo la vía férrea por limpieza y funcionalidad de la solución.

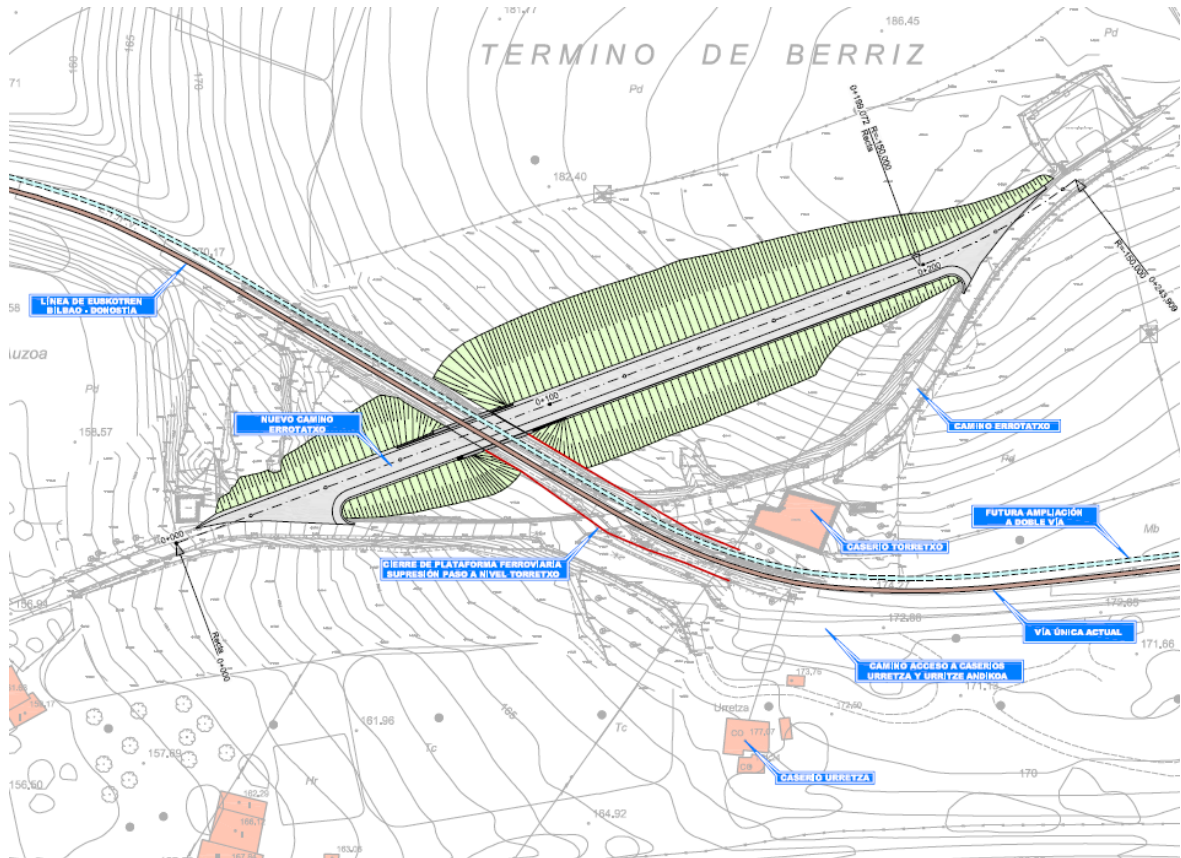


Figura 4. Planta de la zona de actuación. En verde los desmontes del nuevo vial, que se representa en gris. En marrón aparece la vía única ferroviaria actual y en azul claro la futura doble vía.

El trazado en alzado del nuevo camino propuesto presenta un tramo inicial de pendiente del 5%, menor que la del trazado existente y la del terreno natural que son del orden del 10-15%, para permitir la inserción del marco de hormigón armado que soportará la plataforma ferroviaria sobre el nuevo vial. Esta depresión de la rasante del camino respecto al terreno natural supone la ejecución de una trinchera en la que se alojará el nuevo vial y la estructura de soporte de la vía. La excavación de la trinchera da lugar a taludes de cierta altura, del orden de los 8 metros aproximadamente.

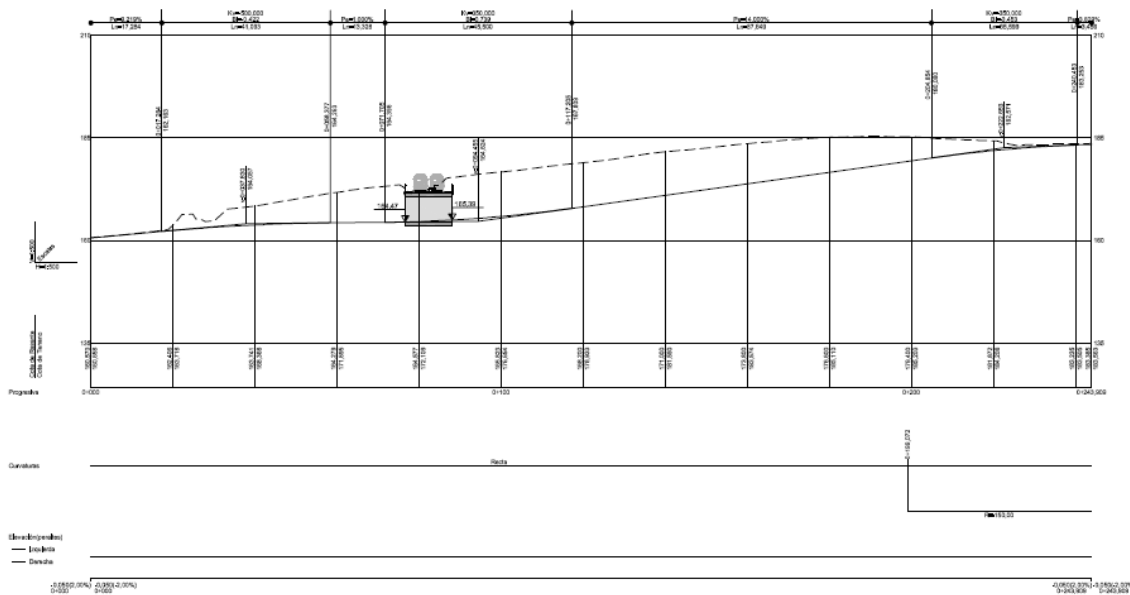


Figura 5. Perfil longitudinal del vial de reposición. Representación del marco empujado

Una vez que la rasante de trazado del nuevo vial cruza bajo la vía, ésta adopta una pendiente similar a la del terreno natural y conecta con la rasante del camino existente en las inmediaciones de la subestación eléctrica.

La sección transversal del nuevo vial propuesta es de 7,50 metros de anchura que incluye calzada de dos carriles de 2,50 metros de anchura, una acera de 2,00 m y un arcén de 0,50 metros de anchura.

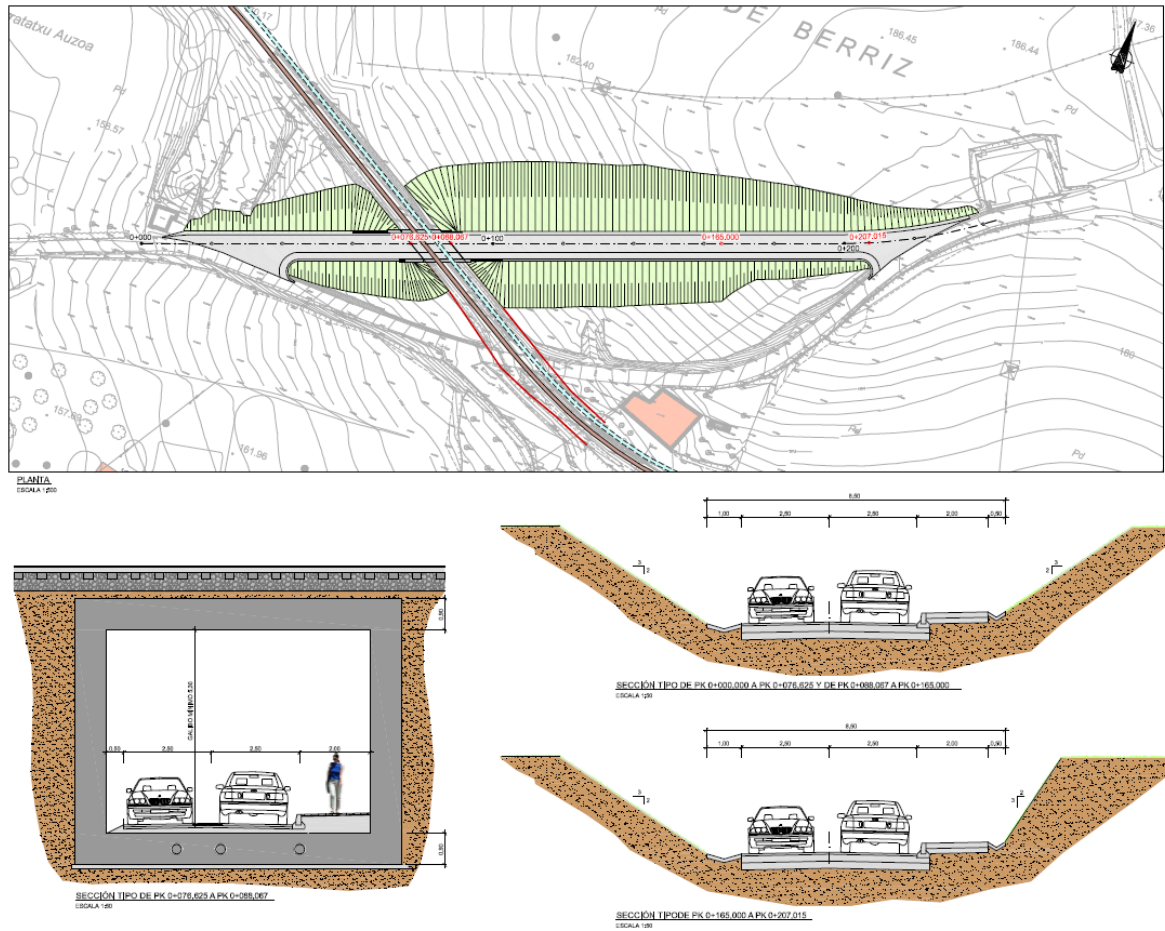


Figura 6. Secciones transversales tipo en marco y en trinchera.

La estructura necesaria que soportará la plataforma ferroviaria sobre el vial será un marco de hormigón armado, con aletas para la contención de los derrames de tierras de trasdós de estructura. La anchura del marco está ajustada para poder alojar una plataforma de vía doble, en previsión del futuro desdoblamiento de vía.

La excavación de la trinchera se realizará por medios mecánicos convencionales con la inclinación de los taludes necesaria para que sean estables a largo plazo. El marco de hormigón armado se ejecutará en las inmediaciones de la plataforma ferroviaria para posteriormente ser empujado bajo la misma mediante gatos hidráulicos. Para ello, será necesario proceder al apeo provisional de la vía y reducción de la velocidad de circulación por la misma, así como nueva señalización y cuantas acciones fueran necesarias para garantizar la seguridad de las circulaciones.

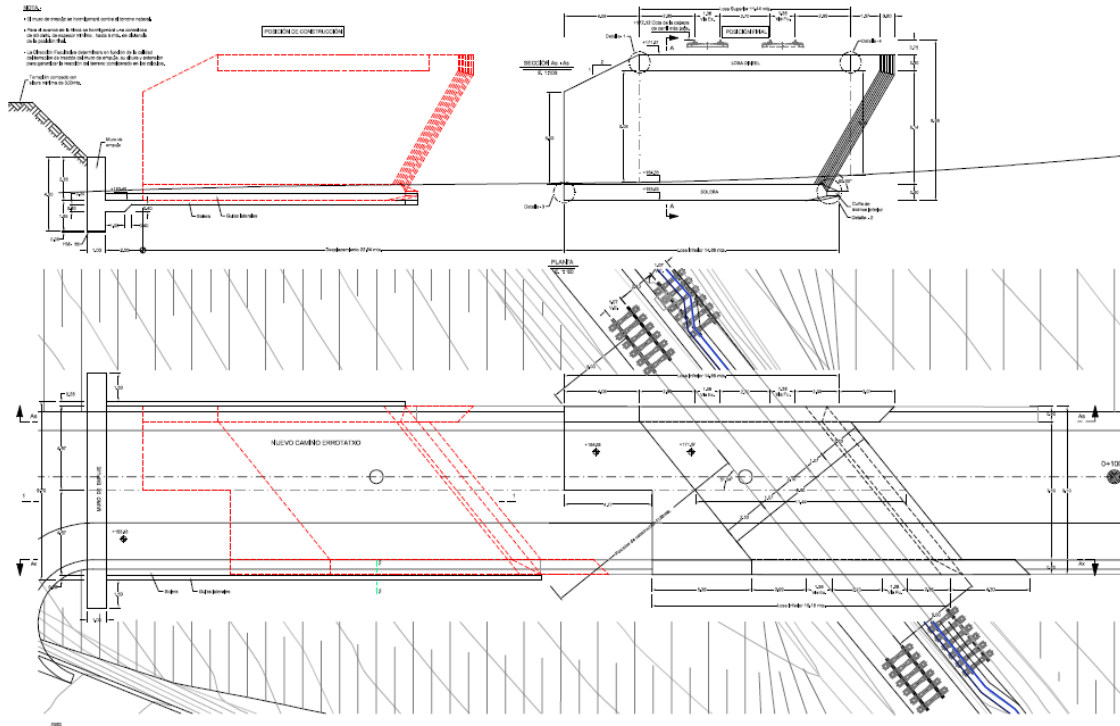


Figura 7. Posiciones inicial y final del cajón empujado.

Los trabajos finalizarán, una vez puesta en servicio, con el cierre del paso a nivel actualmente en servicio. Para ello, se llevará a cabo el levantamiento de las instalaciones ferroviarias existentes en el paso a nivel de Torretxo (barreras, automatismos, señalizaciones...) y la ejecución del cierre de la plataforma ferroviaria en el mismo.

3. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

3.1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Para la elaboración del plano nº 1 de ámbito e índice, en el que se representa el ámbito de actuación de la zona se han utilizado las ortofotos de la Diputación Foral de Bizkaia.

Para el resto de planos de planta necesarios para la definición de las obras se han utilizado las siguientes cartografías:

- Cartografía a escala 1/1000 y 1/500 de la Diputación Foral de Bizkaia.
- Levantamiento de detalle a escala 1/500 realizado para este proyecto y contrastado con las cartografías disponibles, que se describe en el **Anejo nº 1: Cartografía y Topografía**.

Con los datos disponibles de cartografía de la Diputación Foral de Bizkaia, se observan algunas carencias de información de detalle en la zona de construcción del futuro cajón, así como en los enlaces con el vial propuesto y en el propio paso a nivel. Por estos motivos se propone la realización de un plan de trabajos complementarios de topografía, se plantean unos trabajos complementarios de topografía de detalle, cuyas actividades de campo y trabajos de gabinete que incluyen las siguientes actividades:

- Levantamiento taquimétrico a escala 1:500 de la zona.
- Nivelación geométrica de la vía existente en el tramo de referencia.
- Bases de poligonal y vértices de triangulación necesarios para enlazar con la red de ETS.

Para la realización de dichos trabajos topográficos se utilizaron la red de bases existente en la zona, tomando los datos necesarios mediante topografía clásica en planimetría y nivelación trigonométrica en altimetría.

Tras obtenerse las coordenadas definitivas de las bases de replanteo se toman los puntos necesarios para el levantamiento de detalle del terreno.

A continuación se realizan los cálculos necesarios en gabinete para obtener los datos necesarios de cartografía final que se reflejan en los planos, contrastada con la existente.

3.2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

3.2.1. Introducción

En el **Anejo nº 4: Geología y geotecnia** se describen y analizan las condiciones geotécnicas que presenta el terreno en la zona de estudio. Para obtener un conocimiento suficiente de estas condiciones, se ha realizado una campaña de investigación compuesta por 1 sondeo mecánico, 2 calicatas y ensayos geotécnicos de laboratorio.

En el anejo se realiza un estudio geológico-geotécnico de la zona de estudio en la que se refleja la siguiente información: delimitación de las diferentes unidades litológicas afectadas, formaciones de suelos (vertidos y rellenos antrópicos, coluviales y aluviales, con estimación de su espesor), estimación de zonas de riesgo geológico-geotécnico (terrenos compresibles, paleodeslizamientos, etc.), toma de datos geomecánicos del macizo rocoso en afloramientos (estructura del substrato), posición estimada del nivel freático, análisis del estado actual de la parcela y todos aquellos aspectos de interés desde el punto de vista geológico-geotécnico que se han detectado.

Los objetivos a cumplir han sido los siguientes:

- Descripción del marco geológico general de la zona, atendiendo a cuestiones estratigráficas, estructurales, hidrogeológicas y sismológicas.
- Descripción de las características geológico-geotécnicas del terreno en la zona investigada, describiendo la naturaleza de las diferentes capas que lo componen, su distribución, espesores, presencia de agua, etc.
- Descripción y estudio de la campaña geotécnica de investigación.
- Definición de las recomendaciones de cara al movimiento de tierras proyectado, estabilidad de las excavaciones, materiales a utilizar, etc.
- Condiciones de excavación y porcentaje de empleo de medios mecánicos, ripado o voladuras, para la realización de las excavaciones.
- Clasificación de los materiales de las formaciones afectadas y posibilidades de utilización en rellenos, de los materiales excavados.
- Diseño de los taludes admisibles del trazado, con indicación de zonas problemáticas donde pueden requerirse medidas de contención.
- Definición del grado de ataque al hormigón por parte de los materiales que componen el terreno que estará en contacto con la estructura proyectada
- Definición de las condiciones de cimentación de las estructuras, con indicación de tipologías a adoptar, tensiones admisibles y módulos de reacción.

También se describen detalladamente las características de las litologías más relevantes, empezando por las más antiguas hasta las más modernas:

En la zona de estudio e investigación los materiales encontrados han sido los siguientes:

- Margas y margocalizas, "Margas de Garay" del Cretácico superior (Maastrichtiense).
- Alternancia de calizas arenosas y margas del Cretácico superior (Maastrichtiense).
- Rellenos antropogénicos.

3.2.2. Zona torre energía eléctrica

En el talud derecho en el PK 0+186,68, se sitúa una torre de energía eléctrica, por lo que en esta zona habrá que cambiar el talud general 3H:2V a un 2H:3V (56°) para tener un resguardo de al menos 1 m.

El talud derecho estable es de 49 grados, por lo que en esta zona habrá que colocar un sostenimiento.

Se han realizado los cálculos para la cuña pésima, siendo la tensión de sostenimiento necesaria para alcanzar el F.S de diseño (1,50) de 0,5 Tn/m².

Dicha solución está definida con detalle en el documento planos del anejo de geología.

La solución definida es la siguiente:

- Desde el PK 0+186 hasta el final del talud derecho se propone la colocación de una malla cableada con bulones pasivos Gewi de $\varnothing 20$ mm y 8 m de longitud cada 3 m V x 5 m H, capaz de resistir 5 KN. La malla propiamente dicha y de manera individual, sin la colaboración de los cables, debe ser capaz de poder retener 4 m³ de material procedente de

pequeños chineos o alteraciones del talud. También debe soportar 110 Kn/m a tracción y 45 Kn/m en sentido transversal.

- La malla debe de arrancar desde el pie del talud y alcanzar hasta 1,5 m por encima de la coronación actual del talud.
- Todo el talud se drena mediante drenes californianos de 8 m de longitud colocados cada 10 metros lineales de talud.
- Por último, se dispone una pantalla de micropilotes para proteger la torre.

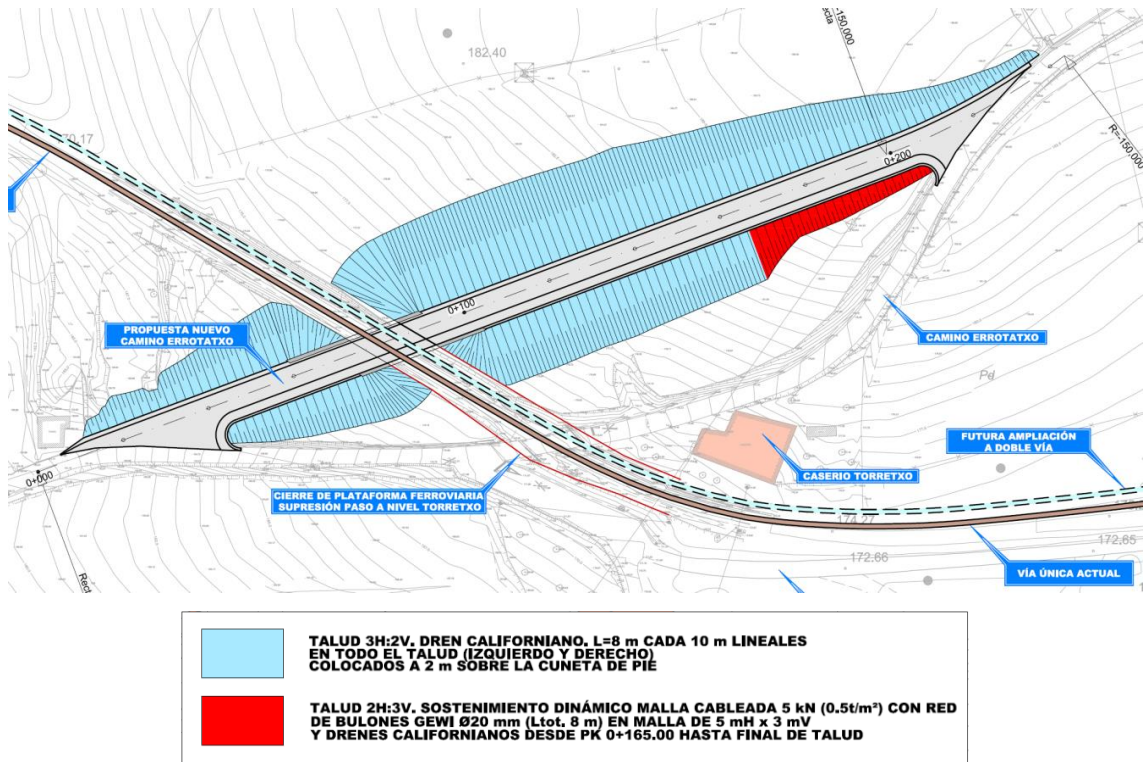


Figura nº 8. Planta donde se observa la zona de la torre eléctrica donde el talud es 2H:3V (zona de color rojo) y la zona de talud 3H:2V (zona azul).

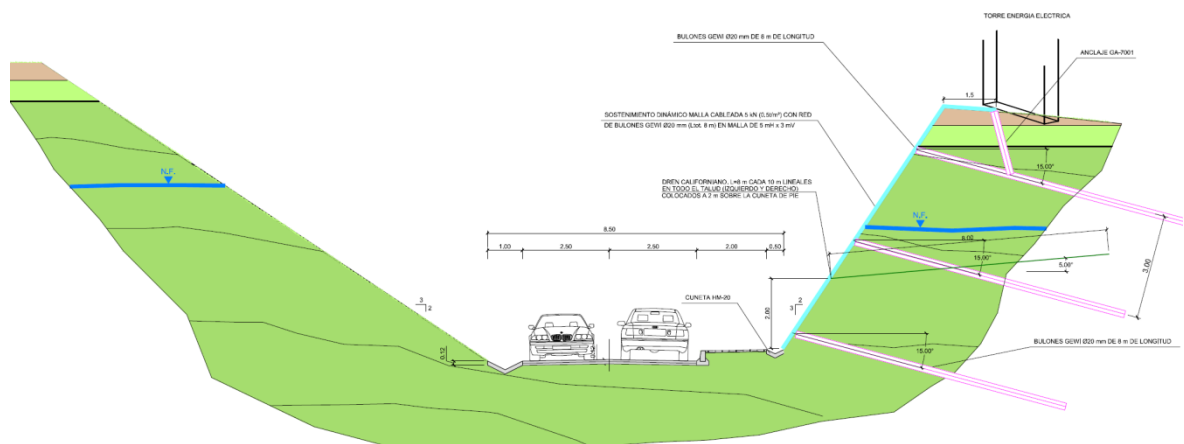


Figura nº 9. Perfil transversal de la zona de la torre eléctrica (talud derecho) donde se coloca el sostenimiento.

3.2.3. Conclusiones

En la siguiente tabla se hace un resumen de los taludes y sostenimientos recomendados.

TALUDES	PPKK	TALUD RECOMENDADO	SOSTENIMIENTO	DRENAJE	APROVECHAMIENTO
TALUD IZQUIERDO	0+012,00 – 0+239,60	3H:2V	-	Drenes californianos de 8 m de longitud colocados cada 10 metros lineales de talud.	5% Tierra vegetal. 8% Depósito de sobrantes. 87% Pedraplén y todo uno
TALUD DERECHO	0+047,42 – 0+165,00	3H:2V	-		
TALUD DERECHO	0+165,00 – 0+206,98	2H:3V	Malla cableada de 5 kN/m ² (0,5 t/m ²) con red de bulones pasivos Gewi de ø20 mm y 8 m de longitud cada 3 m V x 5 m H.		

Tabla 1. Resumen de los taludes y sostenimientos recomendados.

3.3. TRAZADO

3.3.1. Introducción

La ubicación del cajón se ha visto condicionada por dos factores. Por un lado dar continuidad al vial existente, con las cotas actuales, y por otro lado buscar la cota mínima necesaria bajo la vía para dejar un gálibo mínimo de 5,30 m.

En el **Anejo nº 7: Trazado** se realiza en detalle la definición geométrica del eje del vial proyectado, incluyendo la descripción analítica de los listados de trazado en planta y alzado

El trazado del nuevo vial mejora el existente, eliminando la curva actual del paso a nivel mediante una recta que enlaza con el vial en su zona más baja y mediante una ligera curva de radio 150 m en la zona alta del vial más cercana a la subestación eléctrica.

3.3.2. Descripción del trazado en planta

Su definición comienza en el pk 0+000 con una alineación recta de longitud total de 199,07 m, donde, mediante un pequeño tramo circular de 44,03 m y radio 150 m, enlaza con el vial existente.

El inicio y final del cajón bajo las vías de Euskotren, coincide con los PKs del eje 0+076,625 y 0+088,067.

3.3.3. Descripción del trazado en alzado

La definición en alzado comienza con una pendiente del 9,2%, entre los PKs 0+000 y 0+017,284, para enlazar con el vial existente sin crear un quiebro en alzado. Posteriormente se diseña un tramo al 1%, entre los PKs 0+058,377 y 0+071,705, para que la pendiente en este paso inferior no sea muy elevada, manteniendo el gálibo mínimo necesario en el paso inferior, de 5,40 m, mediante la siguiente alineación en alzado del 14%, entre los PKs 0+117,205 y 0+204,854, para llegar a esa cota necesaria bajo la vía de tren actual. Se finaliza con una pendiente del 3,8%, entre los PKs 0+240,453 y 0+243,909, similar a la existente en esa zona para no crear un quiebro de

enlace, ni al inicio, ni al final de la actuación. Los acuerdos verticales son de parámetro $K_v=500$, entre los PKs 0+117,205 y 0+058,377; $K_v=350$ entre los PKs 0+071,705 y 0+117,205; y $K_v=350$ entre los PKs 0+204,854 y 0+240,453.

3.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Los volúmenes considerados son los siguientes:

Excavación a cielo abierto	34.581,95 m ³
Rellenos	162,18 m ³

Se genera un importante excedente de tierras, que hay que ubicar fuera de la obra.

3.5. OBRAS DE FÁBRICA

Las obras de fábrica a ejecutar son el propio paso inferior, y las aletas laterales de contención de tierras, descritos en el **Anejo nº 2: Estructuras**.

El nuevo paso proyectado tiene una anchura libre total de 7,50 m, incorporando una acera lateral de 2,00 m y dos carriles de 2,50 m con un arcén de 0,50 m en el carril opuesto a la acera, siendo de doble sentido de circulación. El gálibo mínimo en calzada es de 5,30 m.

El sistema constructivo elegido para el paso inferior es el de marco prefabricado empujado de hormigón armado, sistema que minimiza las afecciones al tráfico ferroviario de EUSKOTREN. Dicho marco se construye al oeste del ferrocarril, alineado con su posición definitiva, que alcanzará tras efectuar su desplazamiento mediante un equipo hidráulico, combinado con la excavación alterna del frente de ataque y el apeo de las vías.

3.5.1. Marco

El marco consiste en un cajón de unas dimensiones interiores de 6,14 m de altura y 7,50 m de anchura de hormigón armado. El espesor de dintel y solera es de 0,90 m mientras que el de los hastiales es de 0,80 m.

El cajón está dimensionado y calculado para ser construido y empujado en sentido de avance de los PPKK mediante un muro de reacción. Por este cajón transcurrirá el vial carretero, mientras que por encima pasará la actual vía de Euskotren Bilbao – San Sebastián, habiéndose contemplado el futuro desdoblamiento de las vías.

Estas vías serán apeadas mediante paquetes de carriles situados sobre las traviesas. La longitud de los “paquetes de carril” deberá exceder en 4 m como mínimo, por cada lado, la longitud de la vía situada sobre el marco. Se utilizarán traviesas de madera en toda la longitud de la zona a apea, sustituyéndose en caso de ser de otro material las existentes.

Por cada hilo se dispondrán dos “paquetes de carril” de 54 kg/ml, uno exterior de 3 unidades en cualquier sección y otro interior de 3 unidades en cualquier sección.

Estos paquetes soportarán, mediante abrazaderas, unos cupones transversales de 1,30 m de 32 kg/ml y en posición invertida, sobre los que apoyará la vía a través de una placa de asiento con la cara superior inclinada con el mismo ángulo de la vía. Estos cupones se colocarán entre las traviesas distanciados entre sí 1,20 m, disponiendo las traviesas de madera con la cara superior plana, sin cajeros, y utilizando el mismo tipo de placa de asiento que para los cupones.

Durante el desplazamiento del marco, las vías se sustentarán mediante vigas de acero formadas cada una por dos perfiles HEM 240 ensamblados y apoyados en un extremo sobre la estructura mediante apoyos deslizantes y en el terreno subyacente a las vías o sobre elementos de reparto por el otro, en función de la capacidad del terreno para admitir las cargas que le sean transmitidas en condiciones de seguridad. Todos los elementos deberán soportar las cargas del ferrocarril para una velocidad de circulación reducida a 30 km/h, con deformaciones admisibles para la circulación y en condiciones de seguridad. La distancia máxima entre ejes de vigas será inferior a 3 m y se colocarán en dirección paralela al eje del marco.

En cuanto a la traslación del marco, se dispondrá de una central hidráulica y del número de pistones o gatos necesarios para suministrar una fuerza equivalente de 1,45 veces el peso del marco, aplicada en la superficie situada en los 0,40 m inferiores del canto de la losa inferior y en su parte posterior.

Adicionalmente, se deberá disponer de elementos distanciadores para trasladar el punto de apoyo de los pistones o gatos, en cantidad tal que pueda realizarse un desplazamiento del marco superior a 5 m con el uso de los mismos.

A medida que se desplace el marco, se construirá una prolongación del muro de reacción en tramos de 5 m de longitud máxima y anchura igual a la de la plataforma mediante una contralosa de 50 cm de espesor, pudiendo llegar a 1,2 m en caso necesario, con hormigón en masa dotado de una acelerante de fraguado para obtener una resistencia de 120 kg/cm² en probeta cúbica a las 12 horas de edad, y reforzada en la zona de apoyo de los gatos.

Tanto la parte enterrada del muro de reacción como toda la superficie del trasdós del mismo, deberán ser hormigonadas contra el terreno natural.

3.5.2. Aletas

Una vez ubicado el cajón en su posición definitiva, dará lugar el proceso de demolición de las aletas de avance para la ejecución de las aletas definitivas de contención del terreno.

Estas aletas han sido dimensionadas para recibir la proyección de los taludes 3H:2V de los taludes definitivos, tanto los paralelos a la traza como los provenientes de la vía ferroviaria. En cuanto al dimensionado de los mismos, se ha tenido en cuenta la excavación necesaria en el entorno del marco para garantizar la plataforma del futuro desdoblamiento de vía, para evitar taludes excesivos al encontrarnos en trinchera.

Estas aletas han sido dimensionadas y definidas por los siguientes rangos:

- $H < 4$ m
- $4 \text{ m} < H < 5$ m
- $5 \text{ m} < H < 6$ m
- $6 \text{ m} < H < 7$ m

Son de hormigón armado y con forma de L, para evitar excavaciones adicionales sobre los taludes definitivos. En la medida de lo posible, estas aletas se cimentarán sobre los excesos de losa de marco resultantes del proceso de empuje.

Debido a que tanto por la solera del cajón como a través de las zapatas de las aletas interceptadas deberán discurrir unas conducciones de drenaje de Ø315 mm, se ha adoptado el criterio de espesores de zapata de aleta de 90 cm para poder permitir por su interior el paso de las conducciones.

Las aletas de avance de la estructura serán demolidas. En lo que respecta a las aletas de entrada, se demolerá la aleta del lado acera, manteniendo y prolongando la aleta izquierda.

Dado que para la excavación y ejecución de las aletas de mayor altura se requiere una excavación provisional forzada de 1H:1V, se dispondrá un sostenimiento mediante 10 cm de gunita en los primeros 5 m desde el entronque con el talud ferroviario.

3.6. TRÁFICO

El paso inferior proyectado pertenece a un vial con muy bajo tráfico, que da servicio a una zona aislada de caseríos y a una subestación eléctrica.

Con estas consideraciones, se estima una IMD menor que 50 vehículos pesados/día.

Consideramos dicha intensidad máxima de pesados como la correspondiente al año de puesta en servicio. Según esto, según la Instrucción 6.1-I.C., tendremos la categoría de tráfico siguiente:

Categoría de tráfico: T41 (25 < IMD < 50).

Periodo de servicio: 20 años.

3.7. FIRMES

Se proyecta el firme para un tráfico de categoría T41.

La pavimentación de la acera está formada por una base de 15 cm de hormigón HA-20 con mallazo electrosoldado B-500T 15x15x4. La superficie del hormigón se cepillará lo suficiente para que el acabado sea rugoso y no presente problemas de resbaladidad.

En el Anejo nº 9 Firmes se justifica el paquete de firmes elegido, en base a:

- La semejanza de composición y consecuentemente de comportamiento con las secciones actuales en la zona de actuación.
- La semejanza de comportamiento estructural con la zona del paso inferior de hormigón. Al colocar una base de firme de hormigón se uniformiza la sección a ambos lados, disminuyendo la posibilidad de asientos a la entrada y salida del cajón.
- Su mayor durabilidad y uniformidad.

Con el fin de evitar ruido, y mantener el estado actual, se opta por mejorar esta sección con una capa superficial de mezcla bituminosa, adoptándose de esta forma un firme mixto, con capa de rodadura bituminosa sobre hormigón, considerado en las recomendaciones de planeamiento y proyecto de carreteras urbanas del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

Según la tabla 7.1 de la norma para el dimensionamiento de firmes de la Red de Carreteras del País Vasco, para una velocidad específica del tramo inferior a 90 km/h, una inclinación superior al 5% y una categoría de tráfico pesado T4B, es especialmente recomendable la colocación de una capa de rodadura de 4-5 cm AC16 surf D.

Según la Instrucción 6.1-IC, para los firmes de carretera con categoría de tráfico pesado T3 y T4 el hormigón de firme será hormigón en masa.

Con base en las consideraciones anteriores, la sección adoptada será la siguiente:

- 5 cm mezcla bituminosa AC16 surf D.
- 20 cm hormigón HM-20/P/25/I.
- 20 cm de zahorra artificial.

Esta sección puede verse en el plano 6.

Sobre la solera inferior del cajón se colocará la capa de 5 cm de mezcla bituminosa.

Entre la capa de hormigón y la mezcla bituminosa, se colocará un riego de imprimación, según el artículo 530 del PG-3.

3.8. DRENAJE

En el **Anejo nº 8: Drenaje** se estudian las características del ámbito de actuación desde el punto de vista hidrológico y de cálculo de caudales.

A partir de la observación visual realizada en campo, se analiza la situación y el estado de los elementos de la red.

Los datos y resultados del cálculo del caudal son los siguientes:

- Superficie de cuenca: 0.015992 Km²
- Periodo de retorno: 25 años
- Tiempo de concentración: 14 minutos
- Coeficiente de escorrentía: 0,7 -1
- Caudal: 0,47 m³/s

En el citado anejo se desarrolla el cálculo del caudal y dimensionamiento de tubos y cunetas. Una vez obtenido el caudal mayorado, se comprueba que la cuneta existente de 1 m de ancho y 15 cm de profundidad, es capaz de evacuar el agua con un periodo de retorno de 25 años. Se da continuidad a esa cuneta en la zona de paso inferior/aletas con 3 colectores de diámetro 315 mm embebidos en la estructura, devolviendo aguas abajo el agua a la cuneta.

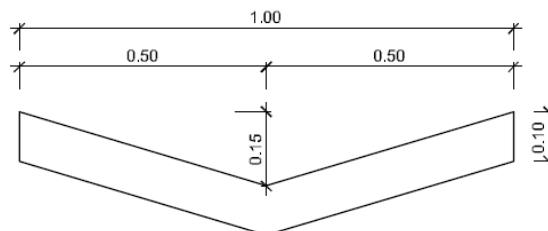
Se comprueba el dimensionamiento de la cuneta existente de 1 m de ancho y 15 cm de altura, con el aporte de agua de la cuenca considerada.

Para atravesar la estructura del cajón hincado, la cuneta de 1 m desemboca en un arquetón, de la que salen 2 tubos de 315 mm de diámetro.

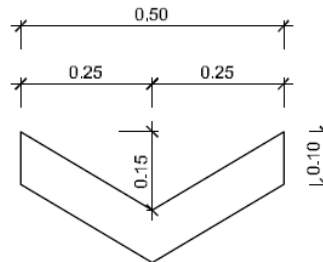
En el lateral derecho de la calzada, entre acera y talud se ha proyectado una cuneta de 0,5 m de ancho, que recogerá las aguas de escorrentía de ese talud y que desembocará en una arqueta, atravesando la estructura en otro colector de diámetro 315 mm.

Una vez atravesado el cajón los tres tubos de diámetro 315 mm acabarán en un arquetón que mediante un tubo de diámetro 500 mm interceptará la cuenta de 1 m del borde izquierdo de calzada, vertiendo en la misma el aporte de agua.

En el borde de calzada, lado izquierdo según avance de PK se ejecutará una cuneta de hormigón de 1 m de ancho.



En el lado de la acera, se ejecutará una cuneta de 0,5 m de anchura.



3.9. AFECCIONES

En el **Anejo nº 5: Afecciones**, se calculan las superficies de ocupación necesarias para el desarrollo de las obras y trabajos contenidos en el Proyecto Constructivo de supresión del paso a nivel de Torretxo, así como la detección de todos los bienes y derechos afectados para la posterior incoación y tramitación del expediente de expropiación.

Se ha obtenido información del parcelario y de los listados catastrales por medio del Departamento de Hacienda y Finanzas de la Diputación Foral de Bizkaia y de ETS, que también ha facilitado su límite de propiedad.

La expropiación permanente de los terrenos afecta a una superficie total de 6.415 m².

3.10. SERVICIOS AFECTADOS

En el **Anejo nº 6: Servicios afectados** se define la situación actual de los servicios existentes en el ámbito de actuación de la zona de urbanización.

Los distintos servicios existentes se han identificado mediante los datos obtenidos a través de Inkolan de las diferentes compañías, y los datos facilitados por el Ayuntamiento de Berriz.

También se ha comprobado en campo las diferentes tapas de servicios, que aparecen reflejadas en la topografía de los planos, contrastando los datos facilitados previamente.

Se prevé la afección a una línea de Telefónica. La situación de un poste de alta tensión de energía eléctrica, obliga a forzar el talud y sostenerlo. No se prevén más afecciones a ninguno de los servicios, salvo las conexiones que sean necesarias de drenaje. No obstante el Contratista de las obras deberá contactar con los distintos organismos y empresas suministradoras de servicios, con el fin de confirmar la información de las instalaciones actuales y constatar in situ las posibles afecciones.

3.10.1. RED DE ABASTECIMIENTO

El trazado del nuevo camino Errotatxo no afecta a la red de abastecimiento según la documentación facilitada por el Ayuntamiento de Berriz.

3.10.2. RED DE ALUMBRADO

El camino Errotatxo en el entorno del paso a nivel de Torretxo no está iluminado en la actualidad. Se plantea la colocación de 6 farolas con luminarias LED y dos proyectores en el paso inferior. La línea de alumbrado de 255 m de longitud se proyecta íntegramente enterrada.

3.10.3. RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Junto a la cabeza de talud de la trinchera necesaria para la supresión del paso a nivel, se encuentra una torre de alta tensión de Iberdrola. Se ha forzado el talud en esa zona, definiendo un sostenimiento para el mismo, con el fin de no afectar a la torre.

3.10.4. RED DE TELECOMUNICACIONES

En la plataforma ferroviaria, hay una canalización de Euskaltel, la cual será apeada al igual que las vías del tren para el empuje del cajón.

3.10.5. RED DE GAS

Según los datos recibidos de INKOLAN, no se afecta a la red de gas.

3.10.6. RED DE TELEFÓNICA

En la alineación del vial proyectado, se encuentra un poste de Telefónica. Se ha propuesto a desplazar la ubicación de este poste.

3.10.7. ENCLAVAMIENTO DE PASO A NIVEL

Será necesaria la modificación tanto del enclavamiento como del puesto de mando. También modificar el software para cambiar la lógica vital del enclavamiento, para la supresión de los mandos en indicaciones del paso a nivel de Torretxo. Se retirarán los elementos fuera de servicio, retirándolos a almacenes de ETS. Además será necesaria la actualización de la documentación de la instalación. Así mismo será necesaria la modificación de las bases de datos de órdenes, indicaciones y gráficos del puesto de mando, como consecuencia de la supresión del paso a nivel. Por último se realizarán las pruebas necesarias para la puesta en servicio del enclavamiento al que pertenece el paso a nivel.

4. PROCESO CONSTRUCTIVO

4.1. INTRODUCCIÓN

La realización de estructuras o pasos inferiores bajo vías de ferrocarril lleva consigo, según el sistema tradicional, una serie de condicionantes y obras accesorias que origina grandes perturbaciones en la vía ferroviaria.

El método de la hinca permite el realizar la estructura íntegramente fuera de la plataforma de la vía y posteriormente, mediante una fase de excavación y otra de traslación realizadas contemporáneamente, se sitúa la estructura en su posición definitiva.

El concepto en sí de este sistema es de una gran simplicidad y no precisa de un periodo prolongado de tiempo de afección al ferrocarril, para la puesta en obra de la estructura.

4.2. FASES DE CONSTRUCCIÓN

Las fases generales de ejecución del paso inferior serán las siguientes

- 1) Construcción de la estructura.
- 2) Apeo de la vía.
- 3) Introducción vigas de maniobra.
- 4) Excavación.
- 5) Empuje del cajón.

4.2.1. Construcción de la estructura

La operación comienza con la construcción de la estructura en las proximidades de la zona donde se va a hincar. Esta se construye sobre una superficie totalmente horizontal, llamada solera de deslizamiento la cual se cubre con polietileno para evitar la adherencia entre los hormigones. Así mismo se construyen unas guías laterales en la solera de deslizamiento para dirigir el cajón en planta y el muro de reacción sobre el cual empujaran los gatos hidráulicos.

4.2.2. Apeo de la vía

Previo a la ejecución de la hinca es necesario realizar el apeo de la vía, mediante abrazaderas tipo especiales que permiten formar paquetes de carriles con resistencia suficiente para que el ferrocarril circule a velocidad reducida de 30 Km/h.

4.2.3. Introducción vigas de maniobra

El siguiente paso es la sujeción de las vías, mediante perfiles metálicos de gran dimensión, para que traspasasen los esfuerzos de la vía al cajón. Estos perfiles primero se apoyan entre el cajón y el terreno hasta que la longitud de avance es suficiente para que únicamente apoyen en el cajón.

A partir de este momento las vigas de maniobra se amarran a una riostra y esta a su vez a un punto fijo para que no haya desplazamientos relativos de la vía.

4.2.4. Excavación

Es la tarea cíclica, previa al empuje. En función de la dureza y la fracturabilidad de la roca, los rendimientos serán mayores o menores.

4.2.5. Empuje del cajón

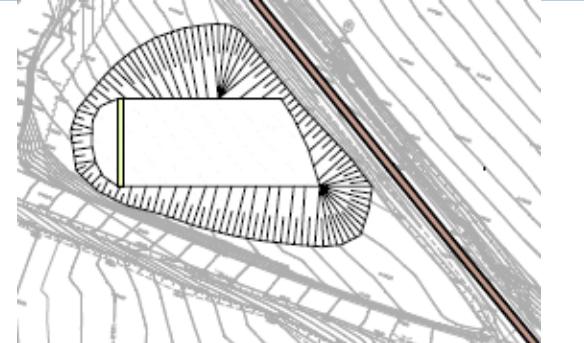
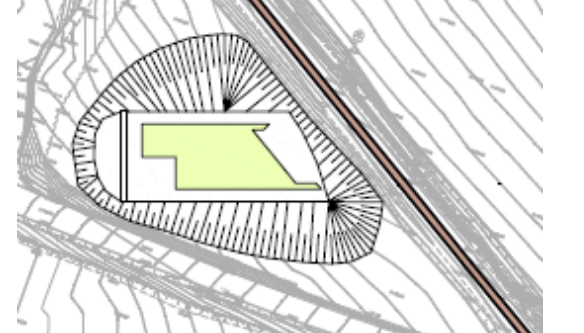
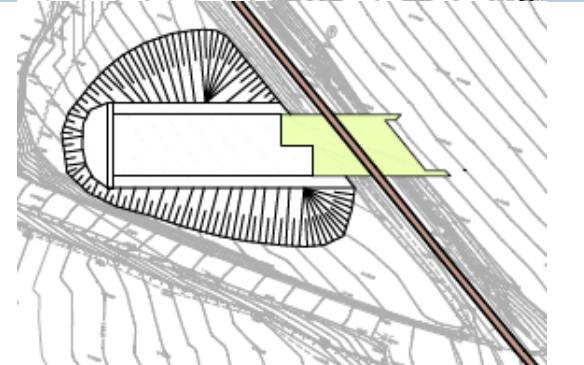
El desplazamiento de la estructura se realiza mediante gatos hidráulicos, el émbolo de estos sale hacia atrás y presiona en el muro de reacción haciendo avanzar el cajón.

Una vez finalizada la carrera de los gatos estos se recogen y se coloca un elemento distanciador metálico para apoyar de nuevo el gato.

El ciclo se repite hasta que finaliza el tiempo diario destinado para el empuje. A continuación se retiran todos los elementos distanciadores metálicos para prolongar mediante el hormigonado el muro de reacción en una longitud igual a la empujada.

El ciclo se repite hasta que el cajón se encuentra en su posición definitiva.

En el plano nº 21 se representan las fases de ejecución del proceso constructivo.

<p>FASE 1: Excavación en recinto de empuje y ejecución de muro de empuje</p>	
<p>FASE 2: Ejecución de marco en posición inicial y apeo de vía</p>	
<p>FASE 3: Traslación del cajón</p>	

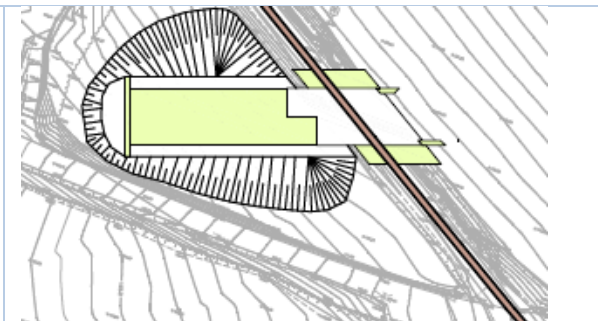
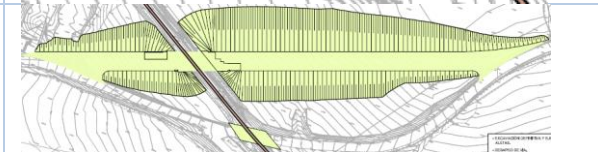
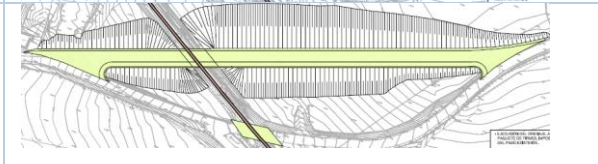
<p>FASE 4: Demolición de muro de reacción, losa para el empuje y aletas de avance</p>	
<p>FASE 5: Excavación definitiva, ejecución de aletas, y desapeo de vías</p>	
<p>FASE 6: Ejecución del drenaje, alumbrado, paquete de firmes, imposta y desmantelamiento del paso a nivel</p>	

Figura nº 10. Fases de ejecución.

5. PLAZO DE EJECUCION Y GARANTIA

El plazo de ejecución de las obras proyectadas será de **doce (12) meses**, de acuerdo con el Plan de Obra.

El plazo de garantía a contar desde la recepción de las obras, será el establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, durante el cual el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de aquellas cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causas de fuerza mayor. Igualmente deberá subsanar aquellos extremos que se reflejaron en el acta de recepción de las obras.

El periodo de garantía será de **dos (2) años** a partir de la recepción de las obras. Este periodo de tiempo se considera suficiente para comprobar el correcto funcionamiento de la infraestructura en condiciones de servicio.

6. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Conforme a lo previsto en el Artículo 11. Determinación de los criterios de selección de las empresas, del R.D. 773/2015, se ha deducido la clasificación del Contratista y la categoría del Contrato correspondiente a las características de las obras proyectadas. En el Anejo nº 12: Clasificación del Contratista se detalla la justificación de esta clasificación, que es la siguiente:

PROPUESTA CLASIFICACIÓN CONTRATISTA		
GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
<i>Grupo A) Movimiento De Tierras Y Perforaciones</i>	<i>Subgrupo 2 Explanaciones</i>	3

7. REVISIÓN DE PRECIOS.

Como la duración de la obra no es superior a 12 meses, en el presente proyecto no se contempla la revisión de precios.

8. PRESUPUESTOS

De las mediciones realizadas y por aplicación de los precios unitarios que figuran en el Documento Nº 4: Presupuesto, se obtienen los siguientes presupuestos:

8.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Capítulo	Resumen	Importe (€)
1	EXPLANACIONES	422.432,03
2	OBRAS DE FÁBRICA	789.759,78
3	SERVICIOS	65.225,07
4	AFIRMADO Y PAVIMENTACIÓN	82.607,74
5	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	1.149,52
6	CERRAMIENTOS	10.998,08
7	IMPACTO AMBIENTAL	48.010,96
8	GESTIÓN DE RESIDUOS	443.791,51
9	CONTROL DE CALIDAD	42.726,24
10	SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	26.074,39
	TOTAL PEM	1.932.775,32

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la cantidad de UN MILLÓN NOVECIENTOS TREINTA Y DOS MIL SETECIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS (1.932.775,32 €)

8.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (IVA EXCLUIDO)

	Importe (€)
Presupuesto de Ejecución Material	1.932.775,32
13% Gastos Generales	251.260,79
6 % Beneficio Industrial	115.966,52
Presupuesto de Ejecución por Contrata	2.300.002,63

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución por Contrata a la cantidad de DOS MILLONES TRESCIENTOS MIL Y DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS (2.300.002,63€)

8.3. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA INCLUIDO)

	Importe (€)
Presupuesto de Ejecución por Contrata	2.300.002,63
21% I.V.A.	483.000,55
Presupuesto Base de Licitación	2.783.003,18

Asciende el presente Presupuesto Base de Licitación a la cantidad de DOS MILLONES SETECIENTOS OCHENTA Y TRES MIL Y TRES EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS (2.783.003,18€)

8.4. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN (IVA EXCLUIDO)

	Importe (€)
Presupuesto para conocimiento de la Administración (IVA excluido)	2.346.738,80

Asciende el presente Presupuesto para conocimiento de la Administración (IVA excluido) a la expresada cantidad de DOS MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS (2.346.738,80 €).

9. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

■ Documento nº 1: Memoria y Anejos

- Memoria
- Anejo nº 1: Cartografía y topografía
- Anejo nº 2: Estructuras
- Anejo nº 3: Justificación de precios
- Anejo nº 4: Geología y geotecnia
- Anejo nº 5: Afecciones
- Anejo nº 6: Servicios afectados
- Anejo nº 7: Trazado geométrico y replanteo
- Anejo nº 8: Hidrología y drenaje
- Anejo nº 9: Firms
- Anejo nº 10: Plan de control de calidad
- Anejo nº 11: Plan de obra
- Anejo nº 12: Clasificación del contratista
- Anejo nº 13: Gestión de residuos

- Anejo nº 14: Plan de actuación medioambiental

- **Documento nº 2: Planos**
 - 1. Situación e índice
 - 2. Estado actual
 - 3. Definición geométrica en planta
 - 4. Definición geométrica en alzado
 - 5. Perfiles transversales
 - 6. Secciones tipo
 - 7. Obras de fábrica
 - 7.1. Planta
 - 7.2. Cajón empujado. Longitudinal
 - 7.3. Cajón empujado. Posiciones
 - 7.4. Cajón empujado. Armaduras
 - 7.5. Pantalla 1. Formas y armados
 - 7.6. Pantalla 2. Formas y armados
 - 7.7. Detalles
 - 8. Abastecimiento
 - 9. Drenaje
 - 10. Alumbrado
 - 11. Energía eléctrica
 - 12. Euskaltel
 - 13. Naturgas
 - 14. Telefónica
 - 15. Señalización
 - 16. Pavimentación
 - 17. Parcelario
 - 18. Revegetación
 - 19. Actuaciones preventivas y correctoras
 - 20. Sostenimiento de taludes
 - 21. Proceso constructivo

- **Documento nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares**

- **Documento nº 4: Presupuesto**

- **Documento nº 5: Estudio de Seguridad y Salud**

10. PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO

Por parte de TÉCNICA Y PROYECTOS, S.A. (TYP SA), empresa consultora para la redacción del Proyecto, han intervenido en el mismo los siguientes técnicos:

Alesander Gallastegi Uriarte	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Jesús Munguira Hernando	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Adolfo Samaniego Espejo	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Santiago Gil Crespo	Ingeniero Técnico de Minas
Rafael Miguel León	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Leire de Miguel Espina	Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
Gonzalo del Monte Romón	Ingeniero Técnico Industrial
Pablo Juaristi Larrea	Licenciado en Ciencias Geológicas
Unai Otxoa Rodriguez	Ingeniero Industrial
Javier Torrontegui Serrano	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

11. 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, las obras en el consideradas constituyen una obra completa, susceptible por tanto de ser entregada al uso general a su terminación, de acuerdo al artículo 127 apartado 2 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

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

Leioa, Junio de 2024
AUTOR DEL PROYECTO
TYP SA (Técnica y Proyectos S.A.)

D. Adolfo Samaniego Espejo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Col. nº 21.275