

Proyecto de electrificación del
tramo Altza - Galtzaraborda.

**ANEJO N°2.
CARACTERÍSTICAS
GENERALES DEL PROYECTO**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN DEL NUEVO TRAMO ALTZA-GALTZARABORDA	2
2.1 Parámetros de diseño.....	2
2.2 Revestimiento	4
2.3 Obras singulares	4
2.4 Superestructura de vía	4
3. SOLUCIÓN ADOPTADA	6
3.1 Esquema de electrificación	6
3.2 Catenaria Rígida	6
3.3 Catenaria Convencional	7
3.4 Transición catenaria convencional – catenaria rígida	8
3.5 Ruptores de catenaria	9
3.5.1 Ruptores de catenaria	9
3.5.2 Tendido de feeders de alimentación	9
3.5.3 Telemando de seccionadores de catenaria	9
3.6 Varios.....	10

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es mostrar las características generales del proyecto del **Proyecto de electrificación del tramo Altza - Galtzaraborda**.

2. DESCRIPCIÓN DEL NUEVO TRAMO ALTZA-GALTZARABORDA

El tramo Altza-Galtzaraborda comienza desde el fin de línea actual tras la estación de Altza (soterrada) hasta la entrada de la estación de Galtzaraborda (superficie), en vía doble.

El tramo incluye una nueva estación en Pasaia de tipo soterrado con un escape en el lado Galtzaraborda. Adicionalmente se incluye la conexión con el tramo de vía actual a la entrada de la estación de Galtzaraborda.

La velocidad de diseño es de 80 Km/h.

2.1 Parámetros de diseño

Los parámetros considerados en el proyecto de construcción para el diseño del trazado son:

- Velocidad de circulación: 80 km/h.
- Pendiente máxima:

La inclinación máxima de las rampas/pendientes será de 40 milésimas para viajeros y de 15 milésimas para tráfico mixto, pudiendo excepcionalmente adoptarse valores superiores, que no superarán en ningún caso las 45‰ para viajeros y 18 ‰ para tráfico mixto.

La inclinación mínima será de 5 ‰.

Las estaciones se dispondrán en rasante horizontal, que excepcionalmente podría inclinarse hasta un valor máximo de 3 milésimas.

- Radio mínimo en planta:
 - Normal: 280 m.
 - Extraordinario: según los casos.

Dentro del trazado se distinguen tres subtramos:

TRAMO	LONGITUD	PK INICIO	PK FIN	OBSERVACIONES
Tramo Altza – Pasaia	934 m	1+000,00	1+934,20	Excavación en mina Incluye 2 pozos de VE (Sasuategi y C/Lorete)
Estación de Pasaia	222 m	1+934,20	2+156,00	Cut&cover
Tramo Pasaia – Galtzaraborda	724 m	2+156,00	2+880,00 (fin túnel)	Excavación en mina Incluye 1 pozo de VE (C/Parke)
Estación de Galtzaraborda	236 m	2+880,00	3+115,66	Cielo abierto Conexión con vía actual sentido Pasaia hasta boca de túnel existente

Tabla 1. Subtramos en el tramo Altza - Galtzaraborda

El trazado del eje de la infraestructura se compone de varias alineaciones rectas y curvas, siendo sus radios:

SECCIÓN TIPO	PK INICIO	PK FIN	LONGITUD	RADIO DE CURVATURA
TÚNEL EN MINA. CURVA	1+000,00	1+429,85		375 m , a izquierdas 280 m , a izquierdas
TÚNEL EN MINA. RECTA	1+429,85	1+525,93		---
TÚNEL EN MINA. CURVA	1+525,93	1+934,00		280 m , a derechas
FALSO TÚNEL EN PANTALLA (ESTACIÓN DE PASAIA, H=9,70 m)	1+934,20	1+953,83		
FALSO TÚNEL EN PANTALLA (ESTACIÓN DE PASAIA, H=4,83 m)	1+953,83	1+976,47		---
ESTACIÓN DE PASAIA (ZONA ANDENES)	1+976,47	2+049,18		---
FALSO TÚNEL EN PANTALLA (ESTACIÓN DE PASAIA, H=5,03 m)	2+049,18	2+071,91		280 m , a derechas
FALSO TÚNEL EN PANTALLA (ESTACIÓN DE PASAIA, H=9,70 m)	2+071,91	2+096,23		
FALSO TÚNEL EN PANTALLA (ESTACIÓN DE PASAIA, H=7,19 m)	2+096,23	2+123,63		
FALSO TÚNEL EN PANTALLA (ESTACIÓN DE PASAIA, H=10,83 m)	2+123,63	2+156,00		
TÚNEL EN MINA. RECTA	2+156,00	2+493,57		---
TÚNEL EN MINA. CURVA	2+493,57	2+605,16		700 m , a derechas
TÚNEL EN MINA. RECTA	2+605,16	2+692,79		---
TÚNEL EN MINA. CURVA	2+692,79	2+880,00		300 m , a izquierdas
CIELO ABIERTO. RECTA	2+880,00	2+932,36		---
CIELO ABIERTO. CURVA	2+932,36	3+046,62		340 m , a derechas
CIELO ABIERTO. RECTA	3+046,62	3+115,66		---
CIELO ABIERTO. VÍA MERCANCÍAS				Curva. No se indica

Tabla 2. Alineaciones trazado tramo Altza-Galtzaraborda

Nota: En los tramos en curva se incluye la longitud de las curvas de transición.

En el tramo se pueden encontrar dos zonas de maniobras, un escape a la salida de la Estación de Pasaia y una conexión con la vía actual (futura vía de mercancías) a la entrada de la Estación de Galtzaraborda.

2.2 Revestimiento

En todas las obras subterráneas proyectadas se llevará a cabo por delante del sostenimiento un revestimiento o anillo continuo de hormigón en masa o armado (HM-30, HA-30) según el tramo considerado, encofrado y puesto en obra mediante bombeo.

La impermeabilización prevista para el túnel de línea será no visible y se ejecutará de manera sistemática quedando dispuesta en "Sándwich" entre el sostenimiento y el revestimiento definitivo. Mediante unas conducciones, el agua colectada es llevada a la canalización central, que conduce el agua al exterior del túnel y constituye el sistema de drenaje.

Los paneles de acero vitrificado serán el revestimiento de los hastiales de la estación.

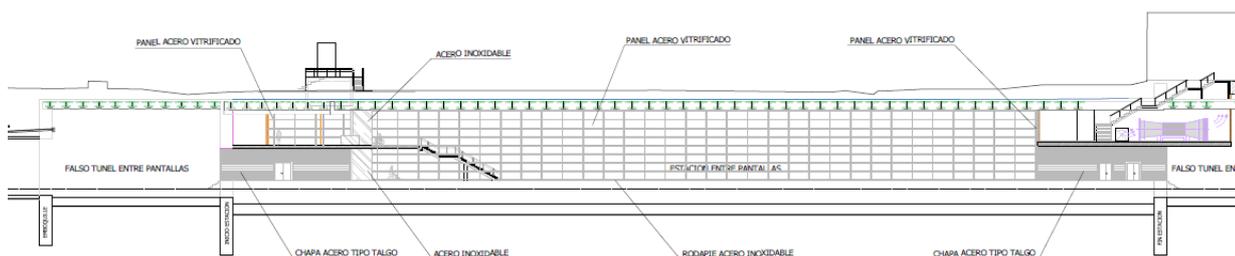


Figura 1. Distribución de paneles de acero vitrificado en estación de Pasaia

2.3 Obras singulares

En el tramo Altza-Galtzaraborda se localizan las siguientes Obras Singulares que afectan al diseño del sistema de electrificación (por lo tanto, no se incluyen en la tabla los cañones de acceso a estación, ascensores, etc.):

OBRA SINGULAR	TIPO	UBICACIÓN (APROX.)
SE C/SASUATEGI	SALIDA DE EMERGENCIA POZO VENTILACIÓN DE EMERGENCIA	P.K. 1+440
VE TESTERO ALTZA	POZO VENTILACIÓN DE EMERGENCIA	P.K. 1+900
ESTACIÓN DE PASAIA	ESTACIÓN	P.K. 2+000
VE TESTERO GALTZARABORDA	POZO VENTILACIÓN DE EMERGENCIA	P.K. 2+130
VE C/PARKE	POZO VENTILACIÓN DE EMERGENCIA	P.K. 2+820

Tabla 3. Obras Singulares

2.4 Superestructura de vía

Se han diseñado dos tipos de plataformas ferroviarias diferentes con ancho métrico una vía en placa para la zona de túnel en mina y estaciones y otra sobre balasto para la zona a cielo abierto. Así mismo se ha considerado una sección de tratamiento especial, la zona de transición entre las dos secciones ferroviarias diseñadas.

Se trata de 1.880 m de vía doble en placa con un entrejeje de 3,10 m a 3,50 m en función del radio de curvatura.

Una vez superada la sección de falso túnel 349,6 m (que engloba la estación de Pasaia y el cruce de la regata Molinao) se prosigue en túnel en mina 724 m con la misma disposición hasta salir a cielo abierto.

Desde este punto hasta la conexión con el trazado existente (235 m a cielo abierto) se diseña una plataforma sobre balasto.

Justo antes de la entrada/salida del túnel en mina y por la diferencia de rigideces que se presentan se diseña una transición Vía en Placa – vía Balasto.

Los aparatos de vía a instalar son los que se indica a continuación:

DESVÍO TIPO	NÚMERO	UBICACIÓN
ESML-B1(PAD)-UIC54-190/127-0,110-CR-I	2 ud	Salida estación de Pasaia.
DSM-B1-UIC54-190/127-0,110-DR-D	1 ud	Conexión vía principal y la vía de mercancías existente

Tabla 4. Aparatos de vía

3. SOLUCIÓN ADOPTADA

La electrificación del Tramo Altza - Galtzaraborda tiene características similares al resto de la línea del Metro Donostialdea en servicio, que transcurre subterráneo e incorpora catenaria rígida para la alimentación de las unidades.

Las características generales de la electrificación de este tramo son las siguientes:

- Las unidades de tren son alimentadas por medio de línea aérea de contacto.
- La tensión nominal de alimentación de las unidades es de 1.500 Vcc.
- La velocidad de diseño de la catenaria es de 80 km/h.
- Se adopta como gálibo, el gálibo de Infraestructura tipo ETS.
- Para la alimentación de la línea aérea de contacto se distribuyen a lo largo del recorrido una serie de subestaciones. La línea aérea de contacto se divide en sectores de electrificación que vienen determinados por la subestación a la que se conectan.
- El sistema de retorno de tracción se realiza por carril.
- La línea aérea de contacto de cada una de las vías se alimentará de forma independiente, no estando conectadas entre sí. En casos particulares se pueden conectar ambas catenarias para conseguir una mayor funcionalidad de la línea en caso de avería, y para ello se instalan seccionadores de by-pass.

3.1 Esquema de electrificación

El esquema de electrificación previsto, una vez se incorpore el tramo Altza-Galtzaraborda, es el siguiente:

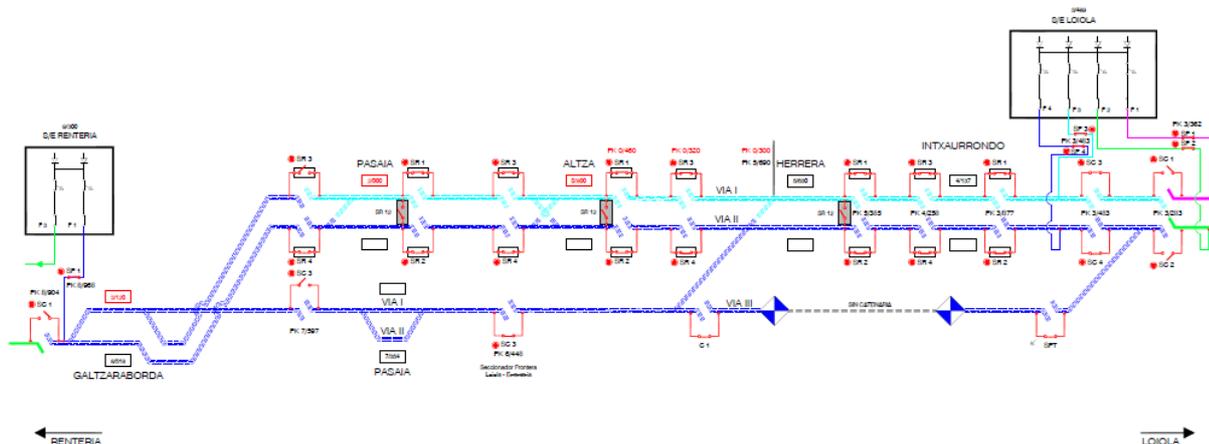


Figura 2. Esquema de electrificación futuro

3.2 Catenaria Rígida

En el tramo de túnel Altza - Galtzaraborda se ha mantenido el mismo criterio que en el resto de la línea de utilizar catenaria de tipo rígido por razones de mantenimiento y seguridad en la explotación.

El sistema de catenaria rígida permite la electrificación de túneles con gálibo reducido, ya que se prescinde del cable sustentador y se utiliza un perfil de aluminio con la rigidez

necesaria para sostener el hilo de contacto. Así mismo, y dada la sección de los perfiles aéreos de aluminio, se prescinde de los feeders de acompañamiento.

La catenaria rígida está formada por:

- Carril conductor de aluminio extrusionado.
- Hilo de contacto de cobre.
- Conjuntos de suspensión.
- Conjuntos de fijación.
- Conjuntos de conexión eléctrica.
- Equipos auxiliares.

El diseño de la catenaria considerada en el presente Proyecto se ha realizado en base a los siguientes criterios:

- El hilo de contacto formará una línea poligonal que variará su posición respecto al eje del pantógrafo entre -200 y $+200$ mm en recta. Con esto se evitará el desgaste excesivo del pantógrafo en un solo punto.
- En las agujas aéreas tanto la catenaria principal como la desviada estarán descentradas hacia la desviada, con objeto de facilitar la puesta en contacto con el pantógrafo de la catenaria desviada, evitando enganchones.
- La altura de diseño de la catenaria es en general de 4.700 mm respecto del plano medio de rodadura pero en casos particulares la altura del pantógrafo puede variar entre 4.300 y 5.000 mm, siempre que la pendiente de la catenaria no supere el 2% .
- La catenaria dispondrá de seccionamientos mecánicos de láminas de aire, al menos cada 400 m, con objeto de absorber el efecto de la temperatura sobre el carril conductor.
- Cada cantón de seccionamiento (tramo de catenaria comprendida entre dos seccionamientos de lámina de aire) incorporará un punto fijo en su zona central. La distancia máxima entre el punto fijo y un seccionamiento de lámina de aire contiguo no superará, en general, los 200 m.
- Los soportes se realizarán con piezas de acero galvanizado, excepto en la estación, que serán de acero inoxidable.
- Todas las barras se soportarán al menos en un punto, siendo la distancia máxima entre soportes de 10 m.
- Para evitar el aflojamiento de las tuercas de las suspensiones y fijación de herrajes por efecto de las vibraciones se utilizarán arandelas de presión tipo grower en todos los tornillos.
- Las estaciones tendrán sus sistemas de tierra separados, no habiendo continuidad en el cable guarda en el punto medio de cada interestación.
- Por cada Vía un cable guarda irá cosiendo todos los apoyos de catenaria. Cada 200 m se unirán eléctricamente los cables guardas de la Vía 1 y la Vía 2.
- Los apoyos se situarán a una distancia del final de la barra correspondiente al $21,1\%$ de la longitud del PAC.

3.3 Catenaria Convencional

En la parte final del trazado, a la salida del nuevo túnel en vía doble, se empleará catenaria convencional hasta la conexión con la catenaria existente en la estación de Galtzaraborda. Así mismo, en este mismo entorno se adecuará la catenaria existente entre la salida del túnel actual y su conexión con el nuevo tramo a la entrada de la estación de Galtzaraborda.

La catenaria convencional está formada por:

- Línea aérea de contacto
- Conjuntos de suspensión

- Conjuntos de compensación y anclaje
- Conjuntos de fijación
- Protecciones
- Equipos auxiliares

El diseño de la catenaria considerada en el presente Proyecto se ha realizado en base a los siguientes criterios:

- La catenaria será de las mismas características que la existente, es decir, catenaria convencional poligonal y atirantada, con compensación conjunta en vía general, constituida por un sustentador de cobre de 153 mm² de sección y dos hilos de contacto, también de cobre, y de 107 mm² de sección cada uno.
- El hilo de contacto formará una línea poligonal con objeto de evitar el desgaste excesivo del pantógrafo en un solo punto. En los tramos rectos el descentramiento de la línea aérea de contacto variará entre -200 y +200 mm. En los tramos curvos el descentramiento variará entre -250 y +250 mm, excepto en seccionamientos y agujas.
- La altura de diseño del hilo de contacto será de 4.500 mm respecto al plano medio de rodadura, si bien, en casos particulares la altura del pantógrafo puede variar entre 4.300 mm y 5.000 mm, siempre que la pendiente de la catenaria no supere 2‰.
- Los cantones de seccionamiento serán como máximo de 1.000 m, con un punto fijo en su zona central.
- La catenaria estará compensada en sus extremos. La compensación será única para el sustentador y los hilos de contacto.

Se usará el Sistema Blodi con poleas tradicionales, que con la propia polea incluye un sistema de bloqueo en caso de corte de contrapesos, evitando la caída de la catenaria.

- Se colocarán soportes de catenaria cada 60 m como máximo en recta.
- Los postes serán del tipo HEB, ya que precisan menos espacio para su colocación que los postes estándar de ADIF y el tramo afectado se encuentra en el entorno de una estación. Los postes irán anclados a las cimentaciones mediante pernos.
- Las cimentaciones serán de sección rectangular con pica incorporada.
- Se colocará al menos un descargador de sobretensiones de antenas en cada cantón de seccionamiento.
- Se utilizarán, dentro de lo posible, piezas homologadas por ADIF. Cuando esto no sea posible, se adaptarán las mismas a la situación real.

3.4 Transición catenaria convencional – catenaria rígida

El sistema de electrificación en el entorno de la estación de Galtzaraborda se realiza mediante catenaria convencional. Por lo tanto, deberá preverse una zona de transición Catenaria Rígida – Catenaria Convencional al final del tramo soterrado.

La transición se realiza tanto para vía 1 como para vía 2.

Los dos hilos de contacto de la catenaria convencional pasan a través de tres tramos cortos de catenaria rígida distribuidos, y entran hasta un anclaje final (uno por cada vía) ubicado junto a uno de los soportes de catenaria rígida que ancla ambos hilos de contacto.

El anclaje del sustentador se realiza justo al inicio de la transición, empleando para ello soportes de anclaje específicos.

La conexión entre el final del cable sustentador y la barra PAC de catenaria rígida se realiza mediante cable aislado empleando bridas de conexión en ambos extremos.

En la fase de pruebas deberá comprobarse el comportamiento de la catenaria al paso del pantógrafo y realizar las regulaciones que sean necesarias para evitar posibles chispazos.

3.5 Ruptores de catenaria

3.5.1 Ruptores de catenaria

Se instalarán los siguientes seccionadores de catenaria que permitirán configurar el nuevo esquema de electrificación:

- Estación de Altza: 2 nuevos ruptores en el Cuarto de Seccionamiento de Catenaria, para el seccionamiento eléctrico de la catenaria de ambas vías, para el lado Pasaia siendo existentes los dos seccionadores lado Herrera y un seccionador de puenteo entre ambas vías.
- Estación de Pasaia: 5 ruptores en el Cuarto de Seccionamiento de Catenaria, para el seccionamiento eléctrico de la catenaria de ambas vías, en ambos sentidos, y seccionador de by-pass.

Los seccionadores de catenaria estarán motorizados y podrán ser mandados, tanto desde el cuarto de Técnico de Red, como desde los Puestos de Mando de Amara y Atxuri, a través del telemando de seccionadores de catenaria.

La conexión eléctrica entre los seccionadores de catenaria y la línea aérea de contacto se realizará mediante el tendido de cuatro cables de feeder de cobre aislado de 1x240 mm² de sección por cada conexión.

3.5.2 Tendido de feeders de alimentación

El tendido de feeders desde los cuartos de seccionadores de catenaria hasta los puntos de conexión con catenaria se realizará por el bajo andén en el interior de la estación y anclados con perchas al hastial del túnel desde los extremos de la estación.

Por cada conexión se utilizan 4 cables de cobre aislado de 240 mm² de sección.

3.5.3 Telemando de seccionadores de catenaria

El telemando de los seccionadores de catenaria está formado por seccionadores de apertura en carga motorizados y por armarios de gestión y control. Estos están situados en los cuartos de seccionamiento de catenaria.

El control de todos los equipos podrá efectuarse desde:

- Manual: accionando los seccionadores directamente desde los propios armarios de los ruptores o bien mediante el uso de la manivela.
- Telemando Remoto en Estación: desde HMI ubicado en el cuarto de Técnico de Red.
- Telemando Remoto desde PMC: desde los Puesto de Mando Central (PMC) de Amara y Atxuri.

El PMC se comunicará con las estaciones a través de Ethernet TCP/IP por la red que tiene actualmente ETS. El PMC de Amara actuará como servidor primario mientras que el PMC de Atxuri lo hará como servidor de espera.

Desde el cuarto de comunicaciones de la estación se volcará la información a la red troncal de ETS.

Las funciones asignadas a los cuadros de gestión y control son:

- Controlar la maniobra de los ruptores.
- Transmitir sus estados al Puesto de Mando.

- Ejecutar las órdenes enviadas desde el Puesto de Mando.
- Gestionar el mando (desde el Puesto de Mando o en local) y visualizar las alarmas y el estado de los seccionadores de apertura en carga.

Para el mando y control de los seccionadores existirá un cuadro de control en el que se integrará el PLC de control y los interruptores de alimentación a los mandos motorizados de los seccionadores.

Se propone la siguiente configuración final para el sistema de Telemando de Seccionadores:

- **Estación de Pasaia**

Se instalará un cuadro de control de seccionadores en el Cuarto de Seccionamiento de Catenaria.

Asimismo, se instalará un panel de mando en el Cuarto de Técnico de Red.

- **Estación de Altza**

Los nuevos ruptores se integrarán en el sistema de telemando existente.

3.6 Varios

- Protección pasiva: los conductos y bandejas para cables eléctricos deberán incorporar una instalación de protección pasiva, a base de sellados o cortafuegos.
- Funda dieléctrica: las barras de catenaria rígida se protegerán con fundas dieléctricas en aquellas zonas con distancias de aislamiento pequeñas o con una alta probabilidad de filtraciones de agua.
- Pértiga de puesta a tierra detectora de tensión: se montarán en la estación de Pasaia, dentro de dos cajas de acero inoxidable iguales a las montadas en otras estaciones soterradas.
- Cableado de alimentación y de control: cableado de feeders y alimentación y control de seccionadores de catenaria.
- Soportes de conducción (bandejas y perchas): El rutado del cableado de tracción y de alimentación, control y comunicaciones del sistema de telemando de seccionadores de catenaria en las estaciones se realizará por bandejas, canalizaciones y perchas.
- Desmontajes: se desmontará todo aquel equipamiento que quede fuera de servicio para la adecuación a la nueva configuración.