

ANEJO N°3

## **Trazado y Funcionalidad**

# Índice

<b>1 Introducción</b>	<b>1</b>		
<b>2 Condicionantes</b>	<b>2</b>		
2.1 Trazado de la Variante Sur de Donostia	2		
2.2 Trazado de la línea Donostia-Hendaia	2		
2.3 Instalaciones existentes	3		
2.4 Instalaciones correspondientes a obras en ejecución	4		
2.5 Regata de Morlans	5		
2.6 Bidegorris	5		
2.7 Edificaciones existentes	6		
2.8 Previsiones del planeamiento urbanístico	7		
2.9 Geología y Geotecnia	8		
<b>3 Criterios de diseño geométrico</b>	<b>10</b>		
3.1 Velocidad de circulación	10		
3.2 Ancho de vía	10		
3.3 Peraltes	10		
3.3.1 Peralte máximo	10		
3.3.2 Ley de peraltes	10		
3.4 Parámetros de trazado en planta	10		
3.4.1 Alineaciones rectas	10		
3.4.2 Curvas circulares	10		
3.4.3 Curvas de transición	11		
3.5 Parámetros de trazado en alzado	11		
3.5.1 Rampas	11		
3.5.2 Curvas de acuerdo vertical. Aceleración vertical	12		
3.6 Parámetros de sección transversal	12		
3.6.1 Gálidos laterales	12		
3.6.2 Gálido vertical	12		
3.7 Salidas de emergencia	12		
3.8 Resumen de parámetros	12		
<b>4 Fase de Estudio de Alternativas</b>	<b>13</b>		
4.1 Alternativa 1A	13		
4.1.1 Trazado en planta	13		
4.1.2 Trazado en alzado	14		
4.1.3 Funcionalidad y velocidad diseño	14		
4.1.4 Método constructivo y obras singulares	14		
4.1.5 Afecciones a edificaciones y planeamiento	14		
4.1.6 Servicios afectados.	15		
4.2 Alternativa 1 B	15		
4.2.1 Trazado en planta	15		
4.2.2 Trazado en alzado	16		
4.2.3 Funcionalidad y velocidad diseño	16		
4.2.4 Método constructivo y obras singulares	17		
4.2.5 Afecciones a edificaciones y planeamiento	17		
4.2.6 Servicios afectados	17		
4.3 Alternativa 1 C	17		
4.3.1 Trazado en planta	18		
4.3.2 Trazado en alzado	18		
4.3.3 Funcionalidad y velocidad diseño	19		
4.3.4 Método constructivo y obras singulares	19		
4.3.5 Afecciones a edificaciones y planeamiento	20		
4.3.6 Servicios afectados	20		
4.4 Alternativa 1D	20		
4.4.1 Trazado en planta	20		
4.4.2 Trazado en alzado	21		
4.4.3 Funcionalidad y velocidad diseño	21		
4.4.4 Método constructivo y obras singulares	22		
4.4.5 Afecciones a edificaciones y planeamiento	22		
4.4.6 Servicios afectados.	22		
4.5 Alternativa 2	23		
4.5.1 Trazado en planta	23		
4.5.2 Trazado en Alzado	23		
4.5.3 Funcionalidad y velocidad diseño	24		
4.5.4 Método constructivo y obras singulares	24		
4.5.5 Afecciones a edificaciones y planeamiento	24		
4.5.6 Servicios afectados	24		
4.6 Alternativa 3	25		
4.6.1 Trazado en planta	25		
4.6.2 Trazado en Alzado	25		
4.6.3 Funcionalidad y velocidad diseño	25		
4.6.4 Método constructivo y obras singulares	25		
4.6.5 Afecciones a edificaciones y planeamiento	25		
4.6.6 Servicios afectados.	25		
4.7 Resumen de las valoraciones económica	26		
4.8 Selección de alternativas	26		
<b>5 Descripción de la actuación</b>	<b>27</b>		
5.1 Alternativa 1D	27		
5.1.1 Trazado en planta	27		
5.1.2 Trazado en alzado	27		
5.2 Alternativa 2	27		
5.2.1 Trazado en planta	28		
5.2.2 Trazado en Alzado	28		
APÉNDICE Nº1: LISTADOS DE DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DEL TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO			
APÉNDICE Nº2: COMPROBACIÓN GEOMÉTRICA DEL TRAZADO EN PLANTA			

# 1 Introducción

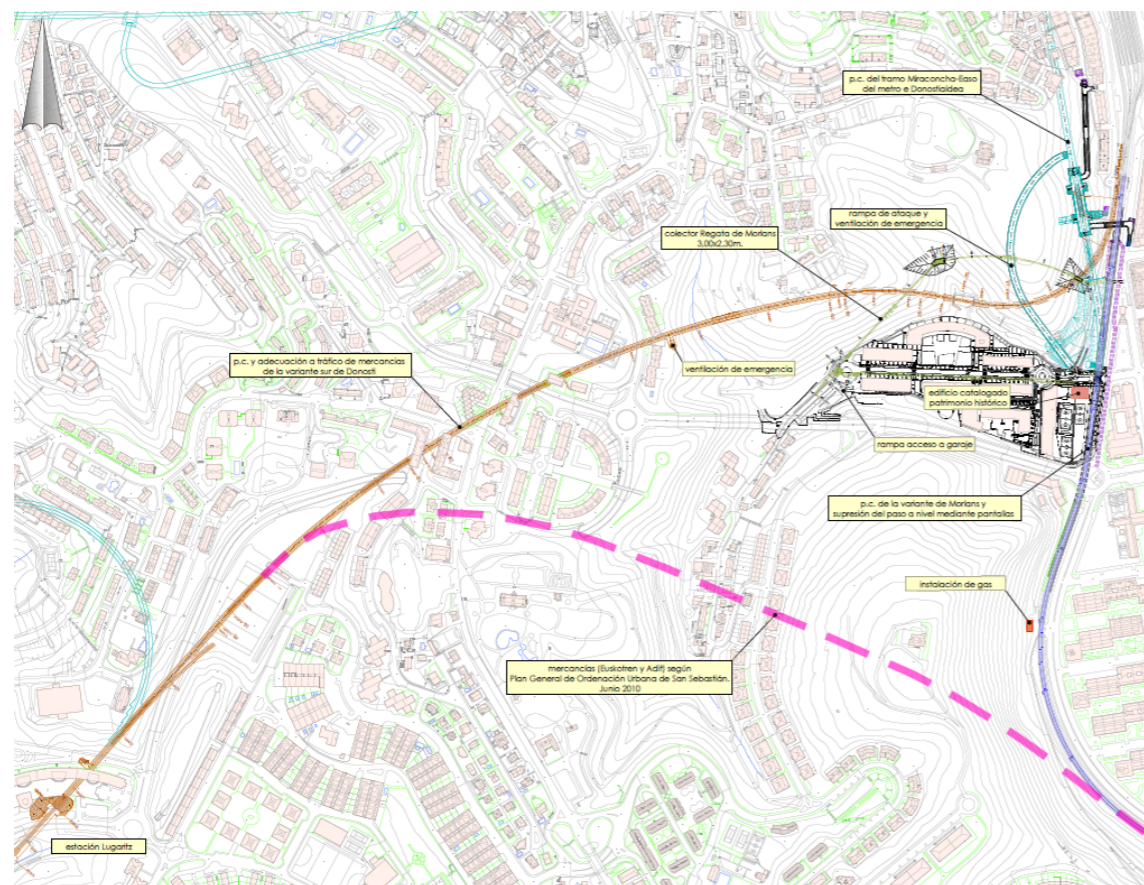
El objetivo del presente Anejo es la exposición de las limitaciones impuestas por el entorno en que se implanta el trazado, (condicionantes externos) y los criterios de diseño geométricos, (condicionantes internos del trazado), que han influido en el diseño del trazado desarrollado en el presente ESTUDIO INFORMATIVO DE LA VARIANTE FERROVIARIA DE AMARA (DONOSTIA - SAN SEBASTIAN), así como la descripción pormenorizada del mismo, tanto desde el punto de vista de su encaje geométrico, como de su adaptación a los condicionantes que se le imponen.

En el marco de la justificación del trazado propuesto se incluye un resumen de los trabajos previos que han servido de referencia al presente Estudio Informativo.

Se incluyen asimismo en los correspondientes apéndices los listados de definición geométrica en planta y alzado de las alternativas propuestas en el estudio, así como su comprobación cinemática de los mismos.

## 2 Condicionantes

A continuación se describen los principales condicionantes tenidos en cuenta para el encaje de la variante ferroviaria de mercancías de Amara.



### 2.1 Trazado de la Variante Sur de Donostia

La variante ferroviaria de mercancías de Amara debe conectar el trazado de la variante Sur de Donostia (Lugaritz-Amara) con el trazado de la línea Donostia-Hendaia (el Topo). Por lo tanto, el primer condicionante a tener en cuenta es el del trazado de la Variante Sur.

En cuanto al trazado en planta, el trazado de la Variante Sur describe un arco enlazando varias curvas circulares de radio amplio (1.200-1.500 m) girando a derechas, rodeando por el lado norte la vaguada de Morlans, hasta que en la zona en donde el trazado sale puntualmente a cielo abierto en la ladera Norte de la vaguada, gira hacia el lado contrario con un radio pequeño (153 metros) para enfilarse hacia la estación de Amara.

El punto más tardío en el que se puede iniciar el trazado de la variante de mercancías es, por lo tanto, la inflexión inmediatamente antes del giro de radio 153 m hacia la estación de Amara. Cualquier punto posterior a esa zona no permitiría trazar el ramal de conexión con una geometría mínimamente aceptable en cuanto al radio de curvatura en planta.

En cuanto al trazado en alzado, el perfil de la Variante Sur tiene, avanzando desde Lugaritz, una primera parte ligeramente ascendente, con un punto alto a la altura del del p.k. 106+340, para a continuación empezar el descenso hacia Amara con una inclinación de 12,4 milésimas hasta la zona en donde sale puntualmente a superficie, a la altura del p.k. 107+200, en donde tiene un punto bajo a la cota +6,00, ya que a partir de ese punto asciende con una rampa de 5,9 milésimas hasta la playa de vías de Amara. Por lo tanto, teniendo en cuenta que la línea Donostia-Hendaia a la altura de la vaguada de Morlans tiene la rasante deprimida con respecto a la cota de calle, a una cota en torno a la 1,00, parece que, tal y como sucedía con el trazado en planta, el punto más tardío en el que se puede iniciar el trazado de la variante de mercancías sería el punto bajo antes citado.

### 2.2 Trazado de la línea Donostia-Hendaia

El trazado de la línea Donostia-Hendaia en la zona de la vaguada de Morlans, fue modificado en el año 2.000, cuando se construyó el denominado "Proyecto de construcción de la variante de Morlans en la línea San Sebastián-Hendaia y supresión del paso a nivel de Morlans p.k. 107,809, en la línea Bilbao-San Sebastián mediante pantallas y desvío FFCC provisional".

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

Para posibilitar la realización del soterramiento, fue necesario previamente desviar el trazado de la regata de Morlans, con el fin de desplazar el punto de cruce de la misma bajo la línea del Topo aproximadamente 250 metros hacia la estación de Amara, a un punto en el que el trazado de dicha línea hubiera recuperado la cota previa al soterramiento.

Como resultado de esa actuación, el trazado del Topo presenta en esa zona una depresión de su rasante, con una zona baja a la cota 1,00 (horizontal) y sendas rampas laterales de 29,8 y 29,5 milésimas que permiten recuperar cota hacia la playa de vías de la estación de Amara, que se dispone aproximadamente a la cota 6,30 y hacia Anoeta.

En cuanto al trazado en planta de esta zona, el Topo viene de Anoeta describiendo una larga curva de radio 300, en paralelo al paseo de Errondo, describiendo a continuación una S con radio 280 en coincidencia con el descenso hacia el tramo soterrado de Morlans, (de hecho esa curva en S se encajó para ganar el espacio necesario para el desvío provisional imprescindible para poder ejecutar la depresión de la rasante manteniendo el servicio ferroviario) encontrándose gran parte del tramo cubierto en la alineación recta de salida de dicha S. A la salida del soterramiento el trazado en planta describe otra S muy suave (con radios 6.000) para enfilarse hacia la recta correspondiente a la estación de Amara.

Es necesario destacar que el tramo situado a partir de la zona soterrada hacia la estación de Amara, se verá modificado por las obras en curso del Metro Donostialdea, tramo Miracocha-Easo y futuro tramo de conexión de Morlans, de manera que a futuro ya no existirá esa zona de subida hacia Amara, sino que desde la zona actualmente cubierta de Morlans, el trazado seguirá su descenso hacia la futura estación de Easo, prolongando la cubrición hasta el emboquille del túnel en mina, situado a aproximadamente 125 metros.

## 2.3 Instalaciones existentes

Por lo que respecta a las instalaciones existentes, en la Variante Sur, se presenta el listado de puntos notables de ETS correspondiente al tramo entre las estaciones de Lugaritz y Amara:

Donostia	105/642	<b>Estación de LUGARITZ (2 andenes de 111m, 91 m útiles)</b>
Donostia	105/698	Fin de andenes
Donostia	105/772	Zona de Ventilación en Vía Impar
Donostia	105/812	Contraguja del escape de la Vía Impar de punta móvil
Donostia	105/877	Contraguja del escape de la Vía Par de punta móvil
Donostia	105/895	Contraguja del desvío de la Vía Par de punta móvil (Futura desviación)
Donostia	105/973	Contraguja del escape de la Vía Par
Donostia	105/977	Boca de Entrada (Futuro Túnel)
Donostia	106/038	Contraguja del escape de la Vía Impar
Donostia	106/434	Salida de Emergencia al antiguo Túnel de Aiete en Vía Par
Donostia	106/796	Zona de Ventilación en Vía Par
Donostia	107/218	Salida de Emergencia en Vía Par
Donostia	107/430	Boca de Salida Túnel
Donostia	107/507	Aguja de Entrada (PK ant. 107/672)
Donostia	107/534	Pasarela peatonal (PK ant. 107/665)
Donostia	107/777	<b>Estación de AMARA (6 andenes de 97 m y 1 de 63 m)</b>

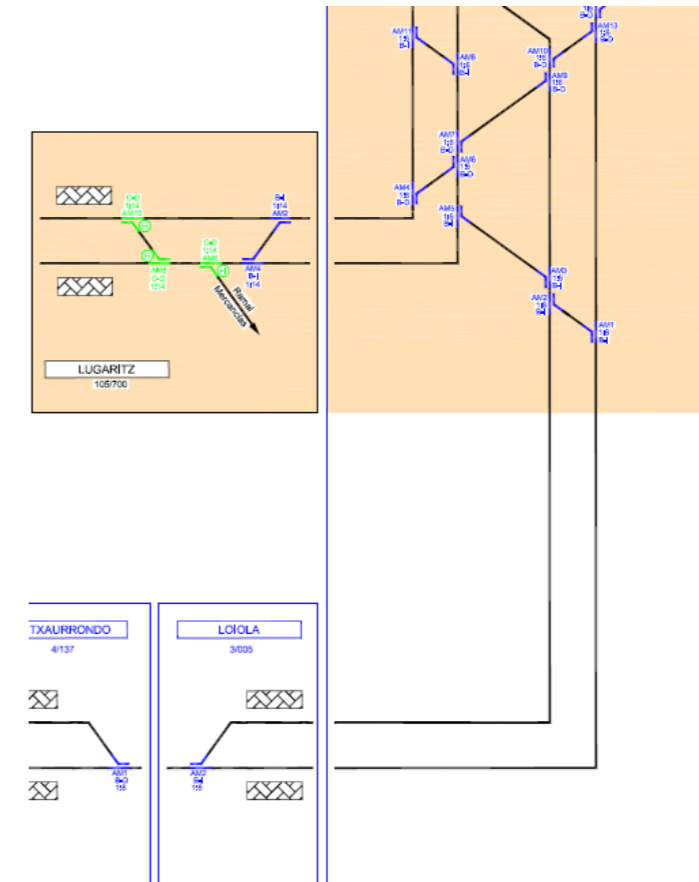
De acuerdo al listado de puntos notables, no existen pozos de bombeo a lo largo de todo el trazado de la variante Sur, por lo que se deduce que el drenaje del punto bajo situado a la altura del p.k. 107+220 se realiza por gravedad.

En cuanto a las instalaciones existentes en la línea del Topo, a continuación se recoge el listado de puntos notables del tramo comprendido entre las estaciones de Amara y Anoeta:

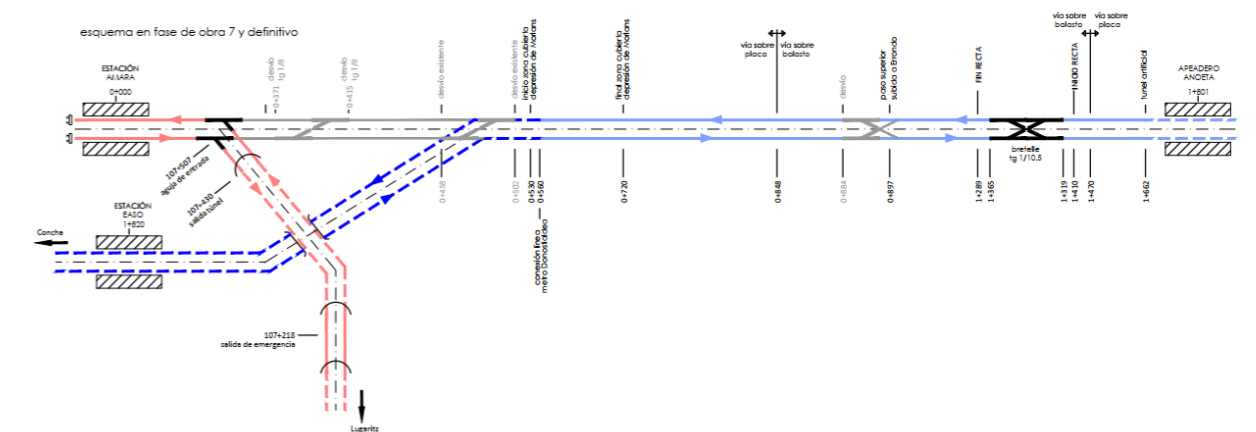
Donostia	0/000	<b>Estación de AMARA (6 andenes de 97 m y 1 de 63 m)</b>
Donostia	0/345	Comienzo de la depresión de Morlans
Donostia	0/530	Comienzo zona cubierta en la depresión de Morlans (190 m longitud)
Donostia	0/720	Final zona cubierta en la depresión de Morlans
Donostia	0/897	Paso Superior subida a Errondo
Donostia	0/897	Final de la depresión de Morlans
Donostia	1/380	Tajea
Donostia	1/449	Tajea
Donostia	1/465	Paso Superior Autopista
Donostia	1/488	Tajea
Donostia	1/490	Paso Superior Autopista
Donostia	1/662	Túnel artificial Anoeta (300 m)
Donostia	1/756	Comienzo de andén
Donostia	1/801	<b>Apeadero de ANOETA (2 andenes de 90 m)</b>

Aunque no figura en el listado anterior, en el soterramiento de Morlans hay un pozo de bombeo en la zona baja conexionado con la reposición de la regata de Morlans. En cualquier caso, una vez se finalicen las obras del Metro Donostialdea, ese pozo no será estrictamente necesario, puesto que el perfil longitudinal del Metro entronca con la parte baja del soterramiento de Morlans, de manera que esa zona dejará de ser un punto bajo de la línea.

En cuanto a los aparatos de vía, a continuación se adjunta el esquema sinóptico de la situación actual en el entorno:

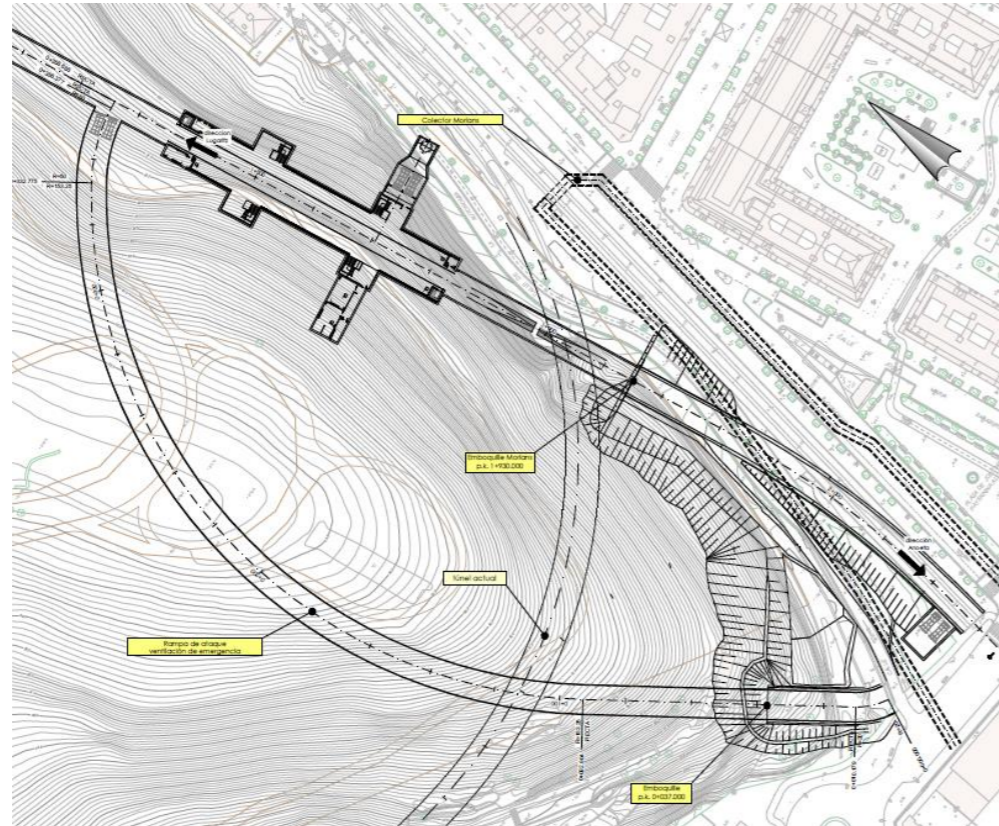


Además, está previsto la instalación de una bretelle en el tramo a cielo abierto entre el soterramiento de Morlans y la estación de Anoeta. Este elemento permitirá completar la funcionalidad de la línea Donostia-Hendaia durante las obras de la conexión de Morlans.

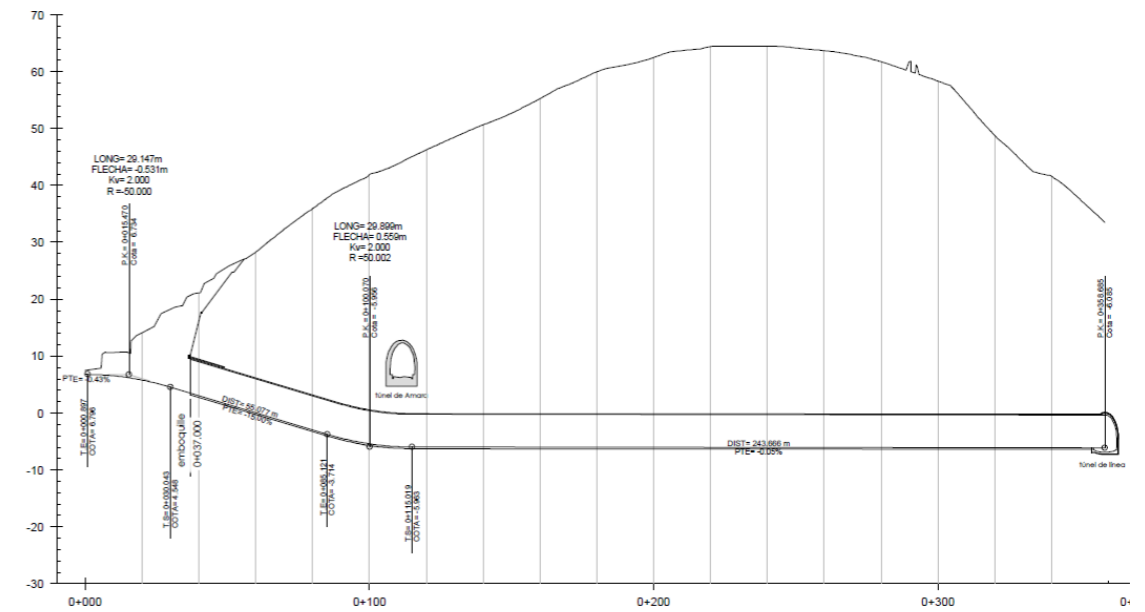


## 2.4 Instalaciones correspondientes a obras en ejecución

La construcción del tramo Miraconcha-Easo del Metro Donostialdea (actualmente en fase de ejecución) conlleva la implantación de una galería de ventilación de emergencia para el testero norte de la estación de Easo, con salida al exterior en la ladera Norte de la vaguada de Morlans. Esta galería es utilizada durante las obras como rampa de ataque a la zona de la estación de Easo.



La rasante de esa galería cruza de forma estricta por debajo del túnel de la variante Sur de Donostia en la llegada de la misma a la playa de vías de la estación de Amara:



Por lo tanto, en el encaje del trazado de la variante de mercancías se ha tenido en cuenta la presencia de este elemento, de cara a evitar su afección.

A continuación se adjunta una imagen de la situación actual de las obras del Metro en esa zona, en donde se puede apreciar el emboquillo de la rampa de ataque/ventilación de emergencia:



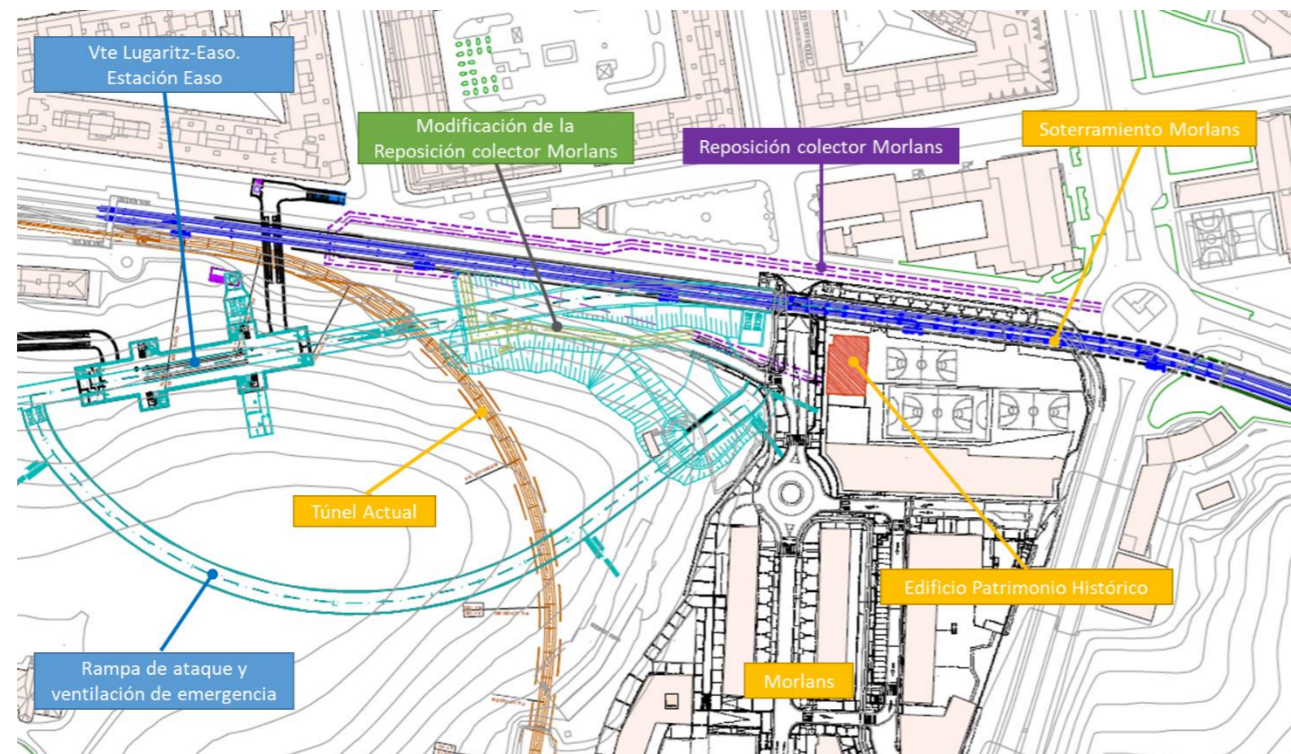
Además, en la construcción del tramo Miraconcha-Easo del Metro Donostialdea está previsto la ejecución de otra ventilación de emergencia, en este caso para el testero sur de la estación de Easo. Esta ventilación se encuentra localizada en la conexión del nuevo tramo subterráneo con el soterramiento de Morlans, junto a la calle Autonomía. No obstante, está previsto que sea reubicada a un punto más cercano al testero de la estación de Easo en que sea más efectiva ya que la confluencia con el nuevo túnel de mercancías lo hace más ineficiente.

## 2.5 Regata de Morlans

El trazado de la regata de Morlans ha sufrido dos modificaciones debido a las interferencias del mismo con el trazado de la línea férrea Donostia-Hendaia.

Antes de esas modificaciones el trazado de dicha regata coincidía con el punto bajo de la vaguada de Morlans, hasta su llegada al Paseo de Errondo, donde se canalizaba bajo la trama urbana hasta su desembocadura en el río Urumea.

Con el fin de posibilitar el soterramiento del Topo en el tramo en que dicha línea cruzaba frente a la vaguada de Morlans, se realizó una modificación sustancial de su trazado, desplazando el punto de cruce de la regata bajo las vías aproximadamente 250 metros hacia Amara, canalizándolo en un cajón que discurría 250 metros en paralelo a las vías, cruzaba bajo las mismas una vez que dichas vías recuperaban su rasante al otro lado de la zona cubierta frente a la vaguada y, al otro lado, desandaban el camino con otro cajón de 250 metros hasta conectar con el punto de vertido previo.



Este trazado ha sido una vez más modificado con las obras de construcción del tramo Miraconcha-Easo del Metro Donostialdea, ya que interfería con su rasante a la salida del túnel en mina. Para resolver esa interferencia ha sido necesario modificar ligeramente el trazado de la canalización en la zona anterior al cruce de la misma bajo el trazado actual de Topo, de manera que pueda cruzar por encima del falso túnel del Metro a la salida del túnel en mina y conectar con el punto de cruce bajo la línea actual del Topo.

Este nuevo trazado es el que se ha tenido en cuenta a la hora de diseñar el trazado de la variante de mercancías

## 2.6 Bidegorris

La ciudad de Donostia se caracteriza, en lo que a tráfico urbano se refiere, por la coexistencia del tráfico rodado de carácter privado con el transporte público y los carriles bici. El Ayuntamiento de Donostia apuesta por el transporte público y sostenible, para lo cual cuenta con un potente servicio de autobuses, con múltiples paradas en el centro de la ciudad y gran diversidad de líneas de corto y medio recorrido. Esto se combina con una red de carriles bici que se extiende dando prioridad al tráfico peatonal y ciclista sobre el tráfico rodado.

El transporte público se completa con la red ferroviaria de cercanías gestionada por EuskoTren y RENFE, cuyas líneas articulan no sólo los accesos de medio-largo recorrido a la ciudad, sino que constituyen un elemento articulador de los flujos entre barrios.

En la zona de actuación destaca el tránsito del bidegorri que enlaza Morlans con la zona Lugaritz por el antiguo túnel ferroviario. El paseo de Errondo cuenta también con un bidegorri por el mismo.



## 2.7 Edificaciones existentes

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



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

Este edificio está catalogado como Patrimonio Histórico por parte del Ayuntamiento de San Sebastián, por lo que se antoja muy complicada su afección:



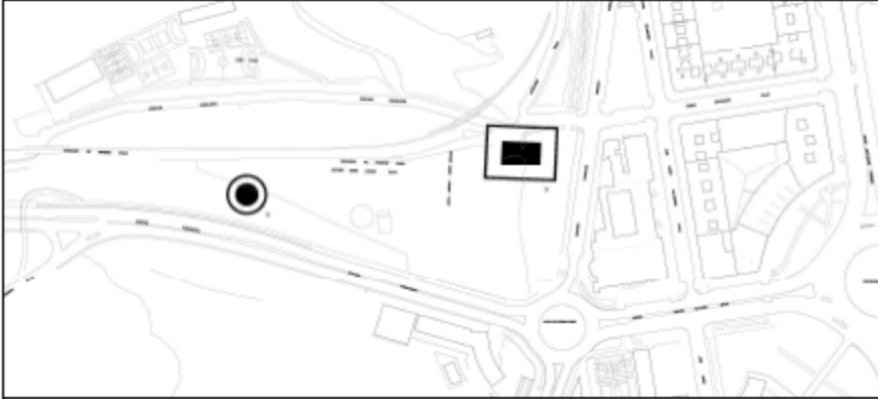


En la foto siguiente se puede ver el edificio en cuestión:





A continuación se adjunta la ficha del expediente en el que se recoge la catalogación del edificio.

Plan Especial Protección Patrimonio Urbanístico. Documento "2.2. Ordenanzas Particulares". Texto Refundido. Aprobación definitiva: 27-II-2014.

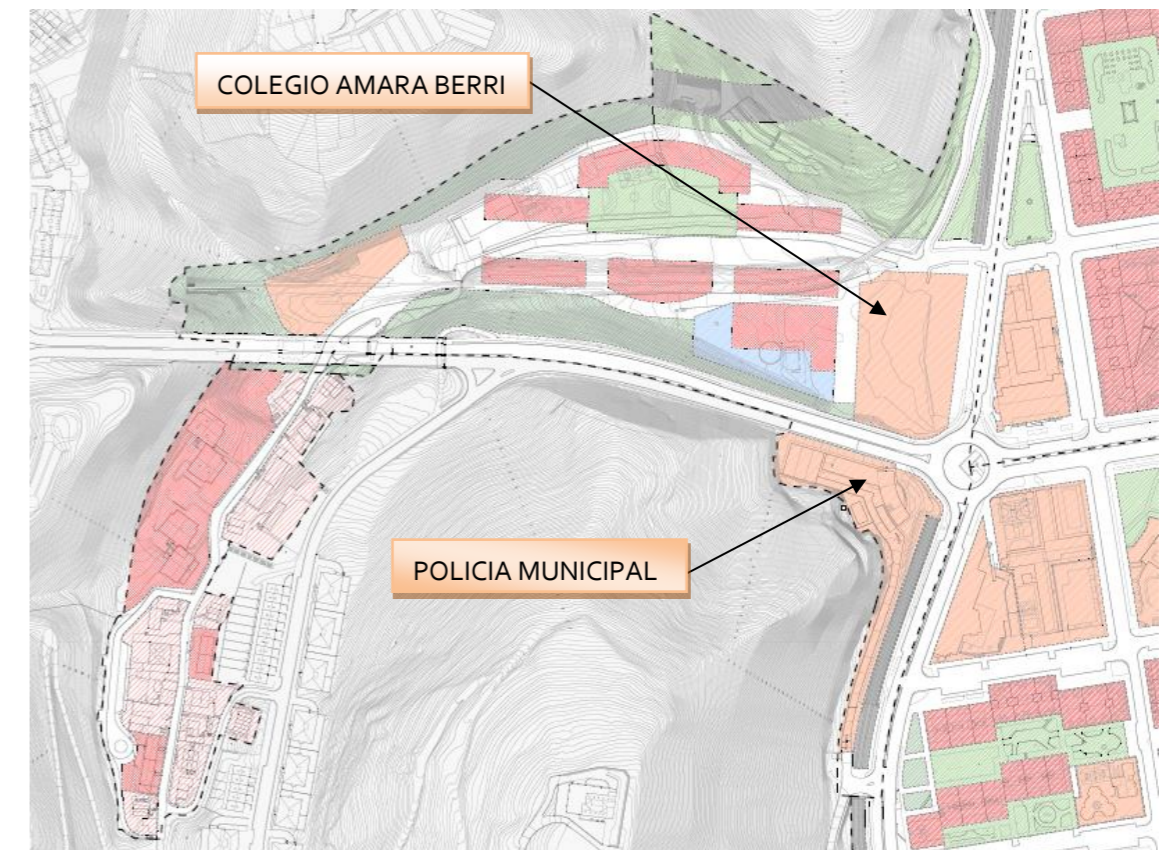
<b>FABRICA DE GAS</b> GRADO A	<b>ERRONDO, PS DE SN</b>
	
	
<p style="font-size: x-small;"><b>Autor y fecha:</b> Joaquín Lopetegi, 1889-1899.</p> <p style="font-size: x-small;"><b>Descripción.</b> Las iniciales instalaciones de la Fábrica de Gas en San Martín fueron ampliadas y sustituidas por las nuevas de Morlans según el proyecto de Lopetegi de 1889 que contemplaba diversos edificios (depuración, destilación etc..) que, en parte, fueron construyéndose en los años sucesivos. En 1899 San Sebastián dispuso de alumbrado eléctrico gracias a la electricidad suministrada por el Gasomotor instalado entonces en dicha fábrica. Los elementos objeto de protección son el Gasómetro de 800 m3 que ya aparece en el primer proyecto, y el Gasomotor encargado de transformar el gas en electricidad, junto con su maquinaria complementaria y junto con el edificio donde se encuentra y que constituyó la Central de Generación Eléctrica. El Gasómetro es un depósito construido en Lyon e instalado en 1890, que consiste en una cuba metálica con una estructura de juntas y engranajes remachados más sus guías tangenciales, que puede reubicarse respecto de su posición actual. El edificio de la Central de Generación Eléctrica, donde se encuentra el Gasomotor, se construyó en 1908 y se encuentra actualmente flanqueado por el edificio de oficinas y el edificio de laboratorios. Además del interés propio de la maquinaria original, el edificio fue diseñado con un cierto carácter monumental. Las dimensiones interiores adquieren una relativa importancia, 24x14x 8.5 metros de altura bajo la que se encuentra un antiguo puente-grúa. Además de su tamaño, la imagen del edificio pertenece al periodo neoclásico de la primera mitad del XIX, con un marcado orden clásico en las arquerías y cornisas laterales así como en el muro piñón de la portada principal. El modelo de referencia de este edificio es el de la nave-templo, es decir un volumen capaz de ubicarse aisladamente y acabado en sí mismo.</p> <p style="font-size: x-small;"><b>Régimen de protección.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Régimen general. El asociado a su integración en el grado A de protección de este Plan Especial.</li> <li>* Régimen específico. El derivado de su Calificación como Bien Cultural, con la categoría de Monumento, por Decreto 290/2002 de 2 de Diciembre (B.O.P.V. nº 240 de 17-12-2002).</li> <li>* Entorno afectado: el establecido en la citado Decreto.</li> </ul>	
<p style="font-size: x-small;">Expediente del Archivo Municipal: D-10-18, H-01940-11, H-01940-12, de H-01943-05 a H-01943-11 Inventario Provisional del Patrimonio Histórico Arquitectónico del Gobierno Vasco: --</p>	

Sin embargo, también es necesario mencionar que este edificio no se ubica en su posición original, dado que fue trasladado en el año 2.010 a su situación actual. Por lo tanto, podría pensarse en una opción que pasara por volver a moverlo a una nueva ubicación.

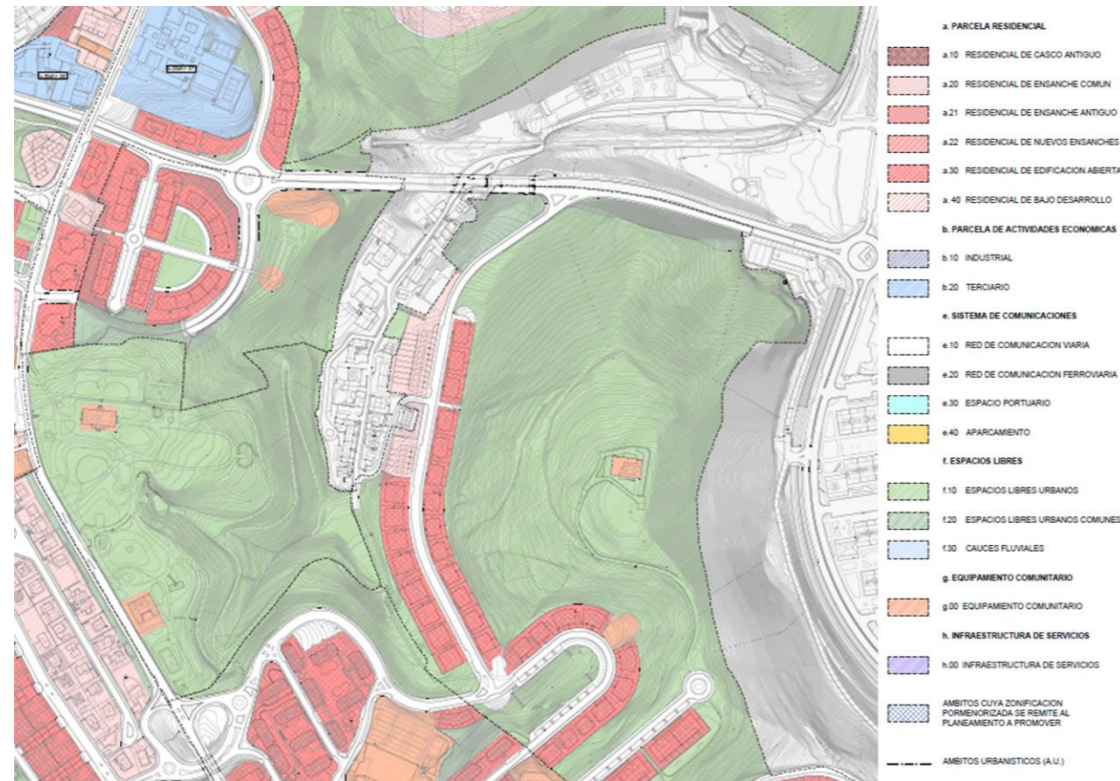
No obstante, se considera que cualquier trazado para la variante de mercancías debe evitar la afeción a dicho edificio y, en general a cualquiera de los edificios existentes en la vaguada, lo cual ya acota de forma notable los posibles trazados a proponer.

## 2.8 Previsiones del planeamiento urbanístico

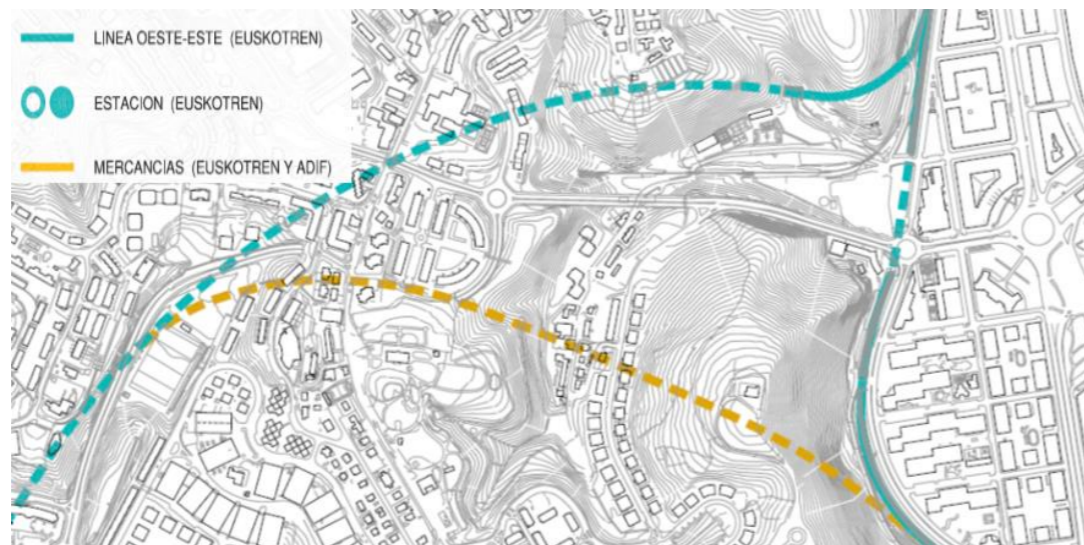
Tal y como se puede apreciar en el plano de ordenación pormenorizada del Plan General de ordenación Urbana de San Sebastián para el barrio de Amara Berri, la zona de la vaguada de Morlans está conformada por suelos de carácter residencial, zonas de espacios libres (zonas verdes), una pequeña parcela de uso terciario y varias de equipamiento comunitario, correspondientes al colegio público Amara Berri Morlans y al edificio de la Policía Municipal, que cierran la salida de la vaguada hacia el paseo Errondo. En el Plano se puede apreciar igualmente la traza actual de la variante sur de Donostia, sombreada en gris en la ladera norte de la vaguada, y del trazado del Topo, en ambos casos calificadas como "Red de comunicación ferroviaria":



En el caso de la calificación del barrio de Aiete en la zona de actuación son mayoritariamente espacios libres correspondientes a las laderas de la zona.



No existe en ningún caso reserva de suelo en la zona de la vaguada de Morlans para la actuación objeto, aunque en el plano IV.4 "Red ferroviaria" del Plan General sí aparece una línea indicativa de la futura implantación de la variante de mercancías más al Sur de dicha vaguada, si bien con el trazado y condicionantes que se manejaban por entonces:

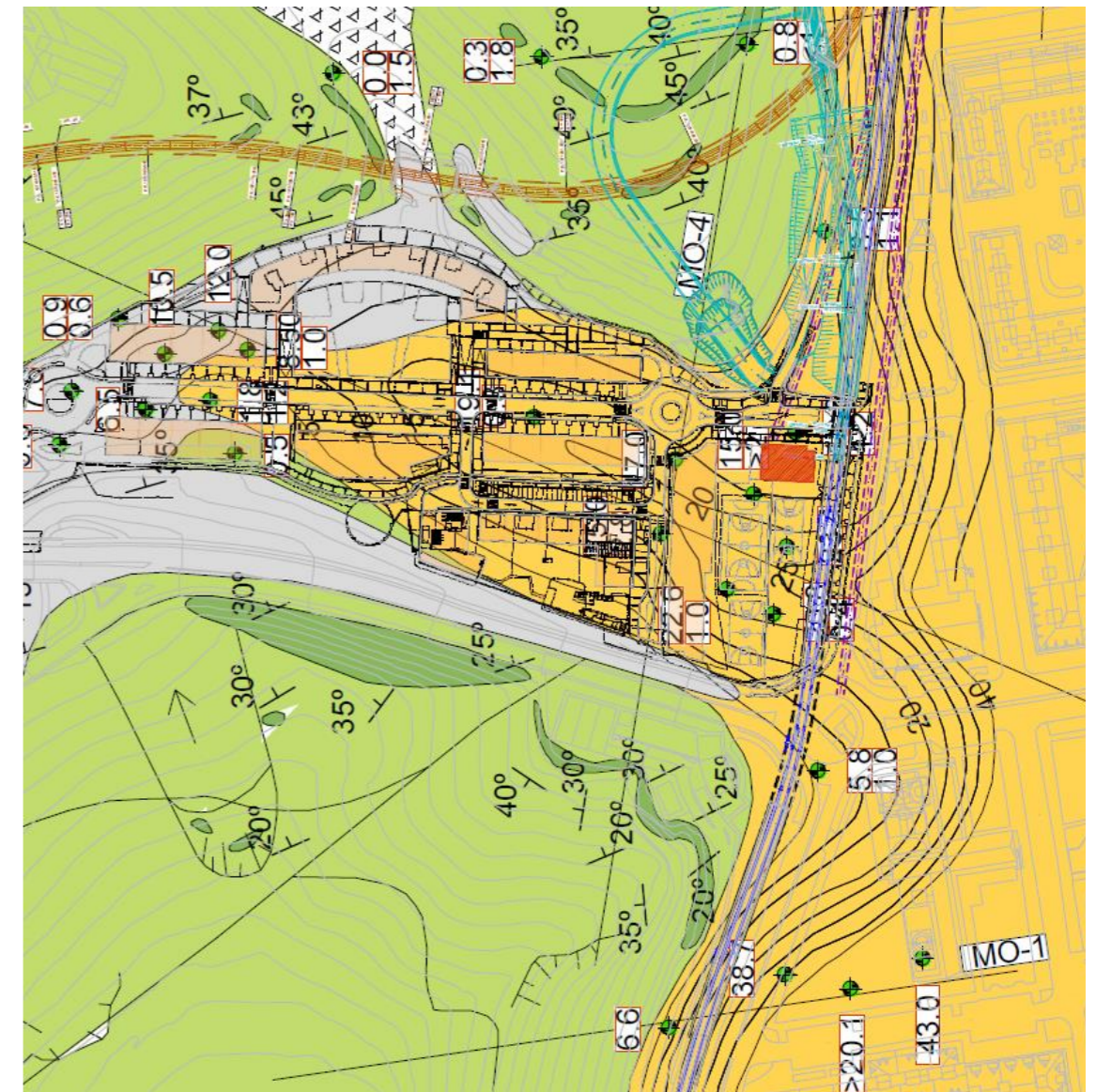


Como conclusión, se ha considerado que las posibles alternativas de trazado de la variante debieran encajarse de manera que se evite la afección a los suelos calificados como residencial o equipamiento

comunitario, entendiéndose que podría ser admisible una afección temporal a suelo destinado a "espacios libres".

## 2.9 Geología y Geotecnia

Tal y como se puede apreciar en la imagen que se adjunta, en donde se recogen las profundidades a las que se encuentra la roca sana en los diferentes sondeos ejecutados en la zona a lo largo de los últimos años y recopilados para la redacción del Proyecto del tramo Miraconcha-Easo del Metro Donostialdea, la geología de la zona se caracteriza por zonas de muy diversa morfología.



Por un lado las laderas que rodean la vaguada de Morlans, en donde la roca está muy superficial, aflorando en muchas zonas en la superficie. Se trata de una alternancia de areniscas y lutitas.

Por otro lado el fondo de dicha vaguada y la zona de escasa pendiente del paseo de Errondo, en donde la presencia de depósitos aluviales y rellenos antrópicos hacen que la profundidad de la roca aumente hasta los 15-20 metros (en el fondo de la vaguada) o se dispare hasta los 30-40 metros (en Errondo).

Esta configuración del subsuelo influirá en las tipologías constructivas de la variante, ya que gran parte de la misma se desarrollará por debajo de la superficie, bien en túnel en mina o en falso túnel.

Los tramos que discurran bajo las laderas que delimitan la vaguada no presentarán problemas mayores, pudiendo ejecutarse en túnel en mina excavado mediante rozadora en la roca.

Por el contrario, aquellos tramos que discurran bajo el fondo de la vaguada requerirán, dependiendo de la profundidad de los trazados, una ejecución en falso túnel al abrigo de pantallas. Esto supondrá la consiguiente afección en superficie durante la ejecución de las obras y posibles interferencias con el nivel freático existente, que de acuerdo a la información contenida en el proyecto de soterramiento del Topo en Morlans se encuentra a una profundidad aproximada de 4 metros. Ha sido necesario tenerlo en cuenta para evitar modificaciones en el mismo que afecten a las cimentaciones de los edificios próximos.

## 3 Criterios de diseño geométrico

### 3.1 Velocidad de circulación

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

En general, en una línea de ferrocarril, la velocidad está asociada al transporte de viajeros ya que es uno de los factores determinantes en la calidad del servicio que se presta (a través del tiempo de recorrido). Por ello, todas las nuevas líneas de tráfico exclusivo de viajeros o mixtas tienen como parámetro de diseño más determinante la velocidad objetivo.

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

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

### 3.2 Ancho de vía

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

### 3.3 Peraltes

#### 3.3.1 Peralte máximo

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

#### 3.3.2 Ley de peraltes

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

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

### 3.4 Parámetros de trazado en planta

#### 3.4.1 Alineaciones rectas

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

#### 3.4.2 Curvas circulares

##### 3.4.2.1 Aceleración no compensada

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

El valor de esta magnitud viene limitado en primer lugar por razones de comodidad para el viajero. Así, para líneas de ETS, se adopta como valor máximo de la aceleración transversal no compensada  $0,75 \text{ m/s}^2$ .

A parte de la comodidad del viajero, otros posibles efectos de la fuerza centrífuga no compensada con el peralte son el ripado de la vía, descarrilamiento o vuelco, los cuales se producen para valores muy superiores al indicado anteriormente. En bibliografía se indican los siguientes valores obtenidos del cálculo:

- Ripado de la vía para  $A_{csc}=3,7 \text{ m/s}^2$ .
- Descarrilamiento para  $A_{csc}=5,9 \text{ m/s}^2$ .
- Vuelco para  $A_{csc}=6,5 \text{ m/s}^2$ .

La expresión que relaciona la aceleración transversal no compensada con la velocidad de circulación, el radio y el peralte es la siguiente:

$$A_{nc} = \frac{V^2}{R} - \frac{p * g}{a}$$

Donde:

- V: velocidad de circulación
- R: radio de la curva circular correspondiente
- p: peralte
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)
- a: ancho de vía (1,07 metros)

Por otra parte, los peraltes se relacionan con el radio de la curva circular a través de la expresión del peralte indica anteriormente. Así, se establece un cálculo iterativo donde es necesario establecer alguno de los parámetros. Dado que el objeto es un ramal de mercancías y puede contener radios inferiores a los habituales, se analiza la aceleración no compensada para los diferentes radios proponiendo un peralte para cada uno de ellos

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

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

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

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

### 3.4.2.2 Exceso e Insuficiencia de peralte

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

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

Máximo exceso de peralte (mm)	
Normal	60
Excepcional	100

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

### 3.4.3 Curvas de transición

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

#### 3.4.3.1 Rampa de peralte

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

#### 3.4.3.2 Velocidad ascensional

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

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

#### 3.4.3.3 Sobreaceleración

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

Se limita su valor máximo por razones de comodidad para el viajero. Al igual que en el caso anterior, el valor adoptado como tope para el diseño del trazado en planta es de 0,4 m/s<sup>3</sup>.

## 3.5 Parámetros de trazado en alzado

### 3.5.1 Rampas

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

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

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

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

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

### 3.5.2 Curvas de acuerdo vertical. Aceleración vertical

Aunque la aceleración vertical se limita por razones de comodidad para los viajeros, se mantiene el valor habitual máximo normal para la aceleración vertical de 0,25 m/s<sup>2</sup>. Excepcionalmente, ese valor se podrá aumentar hasta 0,45 m/s<sup>2</sup>.

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

Mínimo normal:  $K_v = (50/3,6)^2/0,25 = 772$ .      Mínimo excepcional:  $K_v = (50/3,6)^2/0,45 = 429$

## 3.6 Parámetros de sección transversal

### 3.6.1 Gálidos laterales

Dado que el nuevo ramal enlaza por ambos extremos con tramo de la nueva variante Lugaritz-Easo se toma como referencia los gálidos utilizados en aquel proyecto. De acuerdo con ello, los gálidos 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 gálidos sin pasillo, mientras que los encabezados en mayúsculas se refieren a gálidos 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

### 3.6.2 Gálido vertical

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

## 3.7 Salidas de emergencia

De acuerdo con la NFPA 130, los tramos de túnel de gran longitud deben contar con salidas de emergencia, espaciadas de tal forma que desde cualquier punto del mismo se asegure una distancia máxima de 381 metros a alguna salida, lo que implica una separación entre salidas de emergencia de 762 metros. Esta distancia se considera como referencia, y se aplica con cierta holgura, de forma que en estudios similares se consideran admisibles distancias entre salidas de emergencia en túneles, de hasta 1.000 metros. En el presente estudio se analiza exclusivamente la necesidad de salidas de emergencia a efectos de su inclusión en las valoraciones correspondientes

## 3.8 Resumen de parámetros

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

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

## 4 Fase de Estudio de Alternativas

Una vez analizados los condicionantes y las necesidades de la infraestructura, así como el establecimiento de los criterios de diseño, se comienza a estudiar el trazado de las posibles alternativas.

En la fase de Estudio de Alternativas se realizó un planteamiento de alternativas dividiendo las soluciones en función del corredor de referencia adoptado. Así, se han estudiado tres corredores con un total de 7 alternativas de trazado que permitan la conexión entre el túnel de Aiete y la línea del Donostia-Hendaia con el siguiente esquema:

- **Alternativas 1.** Busca la conexión en el punto más cercano posible entre las dos líneas. Tiene un encaje complejo dado el gran número de condicionantes, con pendiente resultante alta y una dificultad constructiva alta, especialmente por la reposición de la regata de Morlans y el edificio de la fábrica de gas catalogado como Patrimonio Histórico. La dificultad se refleja en las cuatro alternativas estudiadas para este corredor en función del condicionante mayoritariamente respetado.
- **Alternativa 2.** Busca el mayor aprovechamiento posible del túnel de Aiete con una conexión fuera del soterramiento de Morlans evitando la complejidad constructiva de la anterior y la edificaciones de la vaguada de Morlans. Requiere de un tramo en paralelo a la línea Donostia-Hendaia para asegurar una conexión en recta.
- **Alternativa 3.** Esta alternativa parte de la bifurcación ya prevista en el túnel de Aiete junto la estación de Lugaritz para dirigirse hacia el punto de conexión con la línea Donostia-Hendaia de la alternativa anterior.

A continuación se describen en detalle los diseños propuestos en cada una de las alternativas. En el Apéndice nº 2. Planos se adjunta la documentación gráfica que complementa esta descripción.

### 4.1 Alternativa 1A

La alternativa 1A tiene como objetivo trazar un ramal de conexión entre las líneas Bilbao-Donostia y Donostia-Hendaia lo más corto posible. No obstante, la presencia del edificio protegido de la antigua fábrica de gas limita su implantación directa con un radio mínimo por lo que el trazado en planta requiere un ramal semidirecto, con un punto de inflexión intermedio.

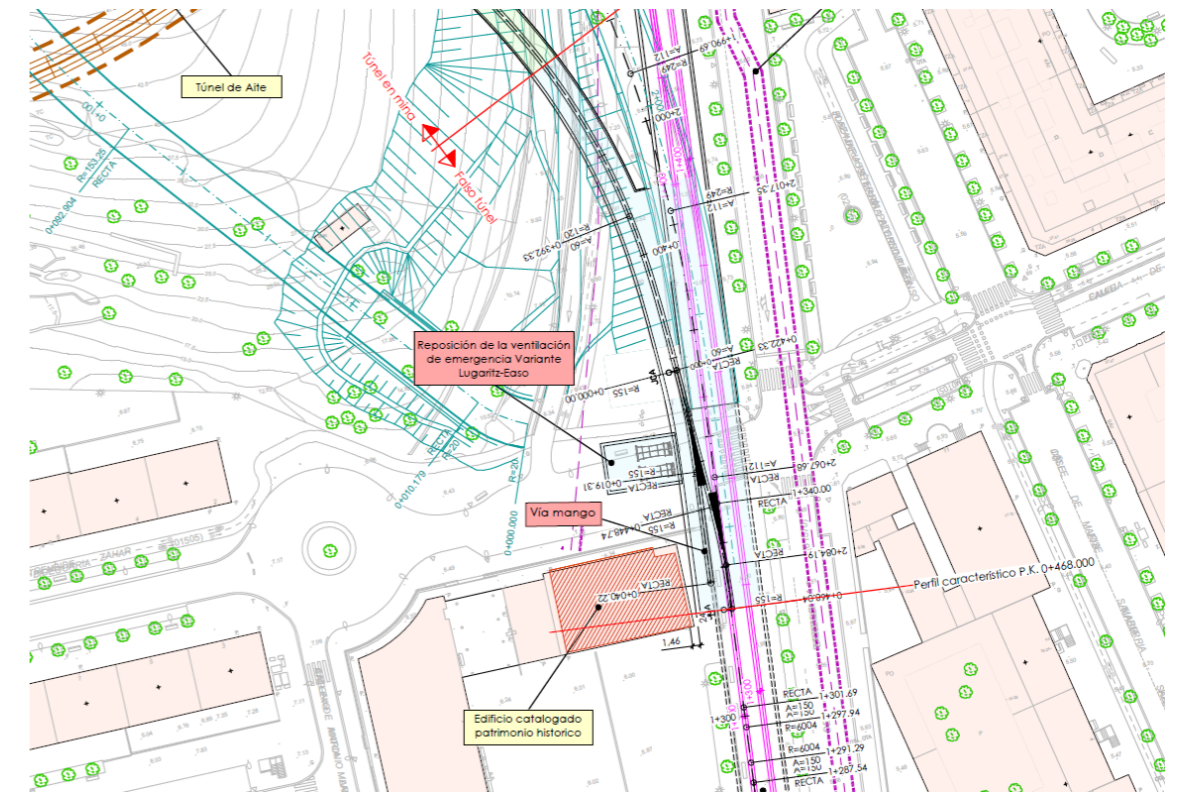
#### 4.1.1 Trazado en planta

El trazado en planta del nuevo ramal parte de la vía par del túnel de Aiete sobre el p.k. 107+060 aproximadamente donde el trazado actual cuenta con un radio 398 m para, mediante una clotoide de parámetro 141 situar una recta en el túnel actual que permita la ubicación del aparato de conexión con la vía impar.

El final de la recta de conexión de las dos vías coincide con el inicio del telescopio de apenas 43 m en el túnel actual que permite la bifurcación del ramal. En este punto se inicia la S con sendas curvas de radio 120 m con clotoides de 30 m de longitud, primero a izquierdas y posteriormente a derechas con una pequeña recta de 5,46 m entre ambas.



El trazado finaliza con una recta donde se insertan sendos aparatos que permiten entrada a la línea Donostia-Hendaia y la salida de una vía mango de seguridad paralela a ésta. Este es el punto crítico del ramal, ya que la implantación de la vía mango paralela de seguridad que evite la entrada accidental de una composición en las vías generales de la línea Donostia-Hendaia se acerca muy significativamente al edificio de la antigua fábrica de gas, catalogado como patrimonio histórico.



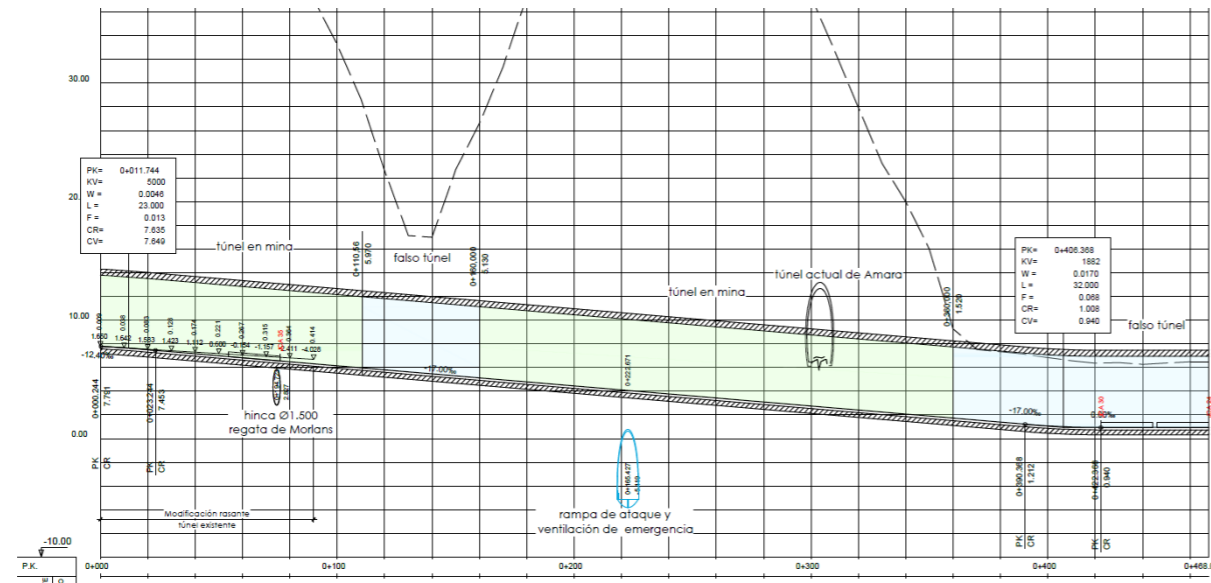
La pantalla necesaria para la ejecución de esta vía mango se queda a menos de 1,50 m del citado edificio, dando muestra de la dificultad de ejecución en este punto. En esta zona, es necesario también reponer la ventilación prevista para la variante Lugaritz-Easo, ya que impacta con la zona de desvío del ramal.

La longitud total del ramal es de 468 m a la que se suma una vía mango de 40 m y la vía de conexión con la vía impar de 57 m.

### 4.1.2 Trazado en alzado

Respecto al perfil longitudinal, la diferencia de cotas entre el túnel de Aiete y el soterramiento de Morlans obliga a disponer prácticamente todo el trazado en una pendiente constante de 17 ‰, lo que conlleva un modificación de la rasante del túnel existente en los primeros metros del nuevo ramal.

La pendiente máxima coincide en planta con un radio 120 m por lo que *la pendiente ficticia resultante es de 23 ‰*. No obstante, el tramo de pendiente máxima tiene 370 m por lo que es relativamente corto.



### 4.1.3 Funcionalidad y velocidad diseño

La alternativa 1A, al aprovechar mayormente el actual túnel de Aiete permite disponer del tramo en vía doble para posibles cruzamientos o esperas de trenes hasta tener acceso. No obstante, las pendientes del túnel actual superiores a las 2 ‰ desaconsejan el apartadero de trenes de mercancías durante periodos importantes.

Hay que tener en cuenta que, dado que la variante conecta las líneas Bilbao-Donostia y Donostia-Hendaia que serán utilizadas por servicios de viajeros con una alta frecuencia, los servicios de mercancías contarán con pocos surcos y la mayor parte de ellos en horario nocturno donde se solapan con las tareas de mantenimiento.

Tal y como se ha comentado, se dispone de una vía mango en la conexión con la línea Donostia-Hendaia que pueda utilizarse como "estrelladero" para aquellos casos de emergencia con composiciones transitando por el ramal de forma descontrolada.

Se incluye además, un escape en la vía general Donostia-Hendaia en el propio soterramiento de Morlans que permita que los trenes que utilizan el nuevo ramal en dirección Hendaia puedan circular por la vía adecuada lo antes posible.

Respecto a la dificultad del perfil longitudinal, además de la citada pendiente ficticia importante del nuevo ramal, las circulaciones por esta alternativa suponen el paso por el soterramiento de Morlans afrontando la rampa de 29,8 ‰ de salida. No obstante, ambas se afrontan en sentido contrario.

Los desvíos dispuestos son de tangente 1:8 y radio de 190 m, y permiten una velocidad por vía directa de 160 km/h y por desviada de 40 km/h, congruente con el trazado del ramal. Por tanto, la velocidad del ramal para la alternativa 1 se establece en 40 km/h.

### 4.1.4 Método constructivo y obras singulares

La combinación de planta y alzado dispuesta, junto con la orografía existente, divide el método constructivo del nuevo ramal en 5 tramos con varias obras singulares:

1. Rebaje de la rasante del túnel actual para ambas vías. Es necesario un rebaje gradual de 30 cm aproximadamente en la cota de las vías en el túnel actual antes de la caverna de bifurcación.
2. Caverna de bifurcación con rebaje de rasante. En el caso de adoptar la variante 1 o 2 de la regata de Morlans, el cruce del tubo bajo la caverna.
3. Falso túnel coincidente con la vaguada. Este punto puede ser utilizado como punto de ataque.
4. Túnel en mina. Tramo donde se produce el cruce sobre la rampa de ataque y ventilación de emergencia con escasa tapada. Posteriormente, cruce con el actual túnel de Amara que se anulará.
5. Falso túnel donde se sitúa la conexión con la línea Donostia-Hendaia. En este tramo, si está ejecutada la variante Lugaritz-Easo tal y como está prevista actualmente, además de la reposición de la ventilación comentada, será necesario rehacer el cajón de aquella para realizar la bifurcación y la ampliación para situar la vía mango.

Respecto a la ventilación, el túnel parte tras el la existente en el túnel de Aiete y llega en la zona de ventilación de la variante Lugaritz-Easo que debe ser repuesta. Por tanto, no será necesario plantear ninguna.

A pesar de que la salida de ramal es anterior a la salida de emergencia del túnel actual, la distancia total del ramal en túnel es de 400 m por lo que cualquier punto del nuevo túnel cumple la distancia a esta salida o la boca del soterramiento de Morlans.

Finalmente, el drenaje del túnel se conectará con el drenaje de la variante Lugaritz-Easo por lo que no es necesario pozo de bombeo.

### 4.1.5 Afecciones a edificaciones y planeamiento

Esta alternativa no tiene afecciones a edificaciones directas, aunque como se ha comentado, la ampliación del falso túnel para implantar la vía mango de seguridad queda a menos de 1,5 m del edificio de la antigua fábrica de gas catalogado como patrimonio histórico por lo que las medidas de protección durante las obras deben ser importantes.

Respecto al planeamiento urbanístico, al transitar por las laderas de la vaguada de Morlans, la alternativa se sitúa en zona de *espacios libres urbanos*. No obstante, el final de la alternativa, se sitúa bajo una parcela catalogada como *equipamiento comunitario* y que coincide con la parcela del edificio de la antigua fábrica de gas.



## 4.1.6 Servicios afectados.

*Uno de los condicionantes más importantes con los que impacta la alternativa 1A es la interceptación de la reposición de la regata de Morlans.*

En este caso no es posible proponer una reposición como la planteada en el Proyecto Construcción del tramo Miraconcha-Easo del Metro Donostialdea, donde se planteaba un desvío de la conducción repuesta por el Soterramiento de Morlans hasta el punto donde el túnel se deprime suficiente como para cruzar el drenaje por encima.

El perfil longitudinal del nuevo ramal impacta de lleno con la reposición y para lograr un paso bajo el propio ramal se debería llevar unos 200 m hacia el interior de la zona en túnel. Esta opción se ha descartado por su complejidad constructiva su probable coste desproporcionado.

Así, se han planteado tres posibles soluciones para la afección a la regata de Morlans:

### - Solución 1. Interceptación con tubería hincada bajo el ramal y tramo en contrapendiente

La primera solución consiste en interceptar el colector de la regata a la altura de la segunda rotonda de la avenida de Morlans y realizar una tubería hincada hasta conectar con la reposición planteada en PC tramo Miraconcha-Easo del Metro Donostialdea.

La hinca se tiene que dividir en dos tramos, el primero recto hasta la misma vaguada donde se realizará el falso túnel del ramal y el segundo es un tramo curvo hasta la conexión final. Cabe destacar que el tramo curvo es ejecutable, pero altamente complejo y costoso.

Para el agua que se recoge en la parte más baja de la vaguada de Morlans se plantea un tramo a contrapendiente hasta el inicio de la hinca donde se bombea a la tubería anterior.

### - Solución 2. Interceptación con tubería hincada bajo el ramal y sifón

La segunda solución es similar a la primera y se plantea la misma hinca que en la primera. La diferencia radica en que para el agua que se recoge en la parte más baja de la vaguada de Morlans se plantea un sifón en el punto de interceptación. Es altamente probable que la solución de sifón no sea aceptada por el Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián.

### - Solución 3. Nuevo colector hacia la estación de Anoeta

A la vista de las dificultades y coste que plantea la realización de la hinca y la problemática perpetua introducida en la explotación requiriéndose un bombeo o sifón con su alto mantenimiento y posible fallo, se plantea una tercera alternativa en línea con la reposición original realizada para el Soterramiento de Morlans.

Así, se plantea un nuevo colector de unos 650 m de longitud que discurre en paralelo al Soterramiento Morlans hasta que las cotas permiten su cruce por debajo y vuelve en paralelo al mismo finalizando en el mismo punto que el anterior.

El colector arranca bajo la primera glorieta de Morlans, discurre por la calle Antonio Maria Labaien, gira en el paseo Izostegi hasta el soterramiento para proseguir en paralelo por la calle Alto de Errondo hasta la zona del paso superior de Aiete donde existe diferencia de cotas para cruzar bajo las vías. La vuelta en paralelo al soterramiento se realiza por el Paseo Errondo hasta la rotonda de inicio del paseo Izostegi.

La pendiente del colector es 0,23% es superior a los 0,11% de la reposición actual.

## 4.2 Alternativa 1 B

Como en el caso anterior, la alternativa 1B tiene como objetivo trazar un ramal de conexión entre las líneas Bilbao-Donostia y Donostia-Hendaia lo más corto posible. En este caso se pretende evitar la reposición de la regata de Morlans.

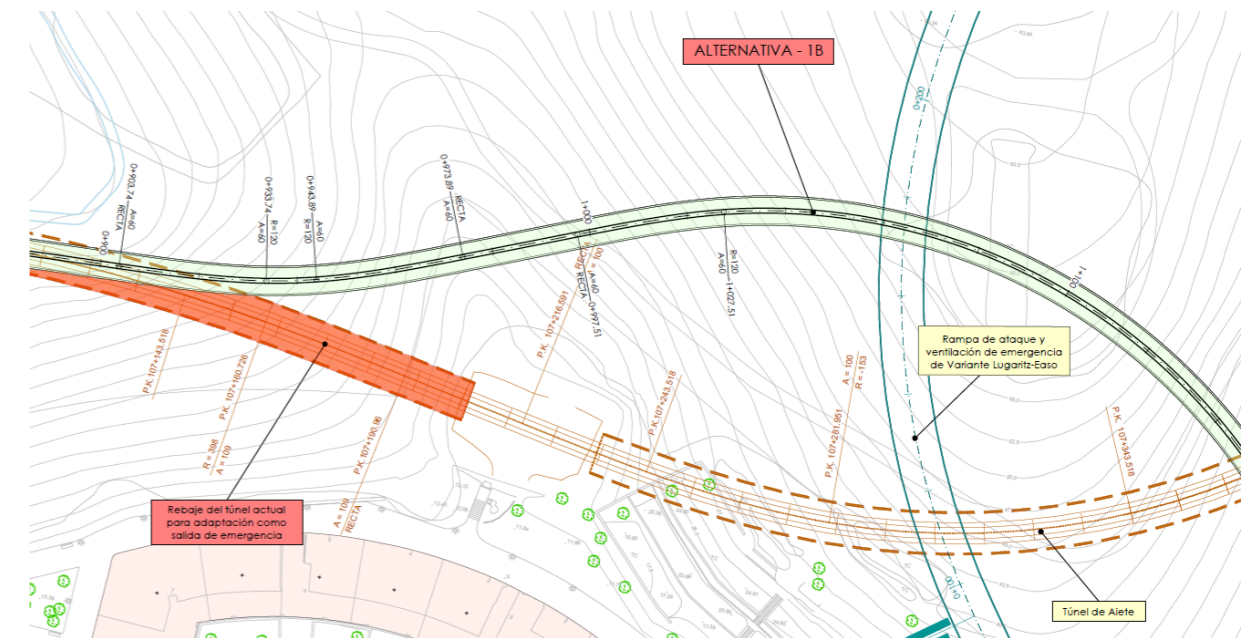
La regata de Morlans existente condiciona el trazado en alzado obligando a deprimir la rasante lo suficiente como para pasar bajo la misma. Este condicionante en alzado obliga a ganar desarrollo en el inicio mediante un rebaje de la rasante del túnel actual y en el final mediante la ampliación del soterramiento actual de Morlans.

### 4.2.1 Trazado en planta

El trazado en planta del nuevo ramal parte de la vía par del túnel de Aiete sobre el p.k.. 106+220 aproximadamente donde el trazado actual cuenta con un radio 1.200 m. El punto de partida en planta está condicionado por alzado ya que es necesario rebajar la rasante del túnel actual.

Tras la primera curva, se sitúa una recta coincidente mayoritariamente con la del túnel actual que permite la ubicación del aparato de conexión con la vía impar. A continuación, ya en vía única, el trazado prosigue mediante sendas curvas a derechas de radio 1.498 m con un gran desarrollo y otro de radio 396 m de muy poco desarrollo, pero que permite situar una recta previa a la curva de radio 120 m en sentido contrario para la realización de la inflexión.

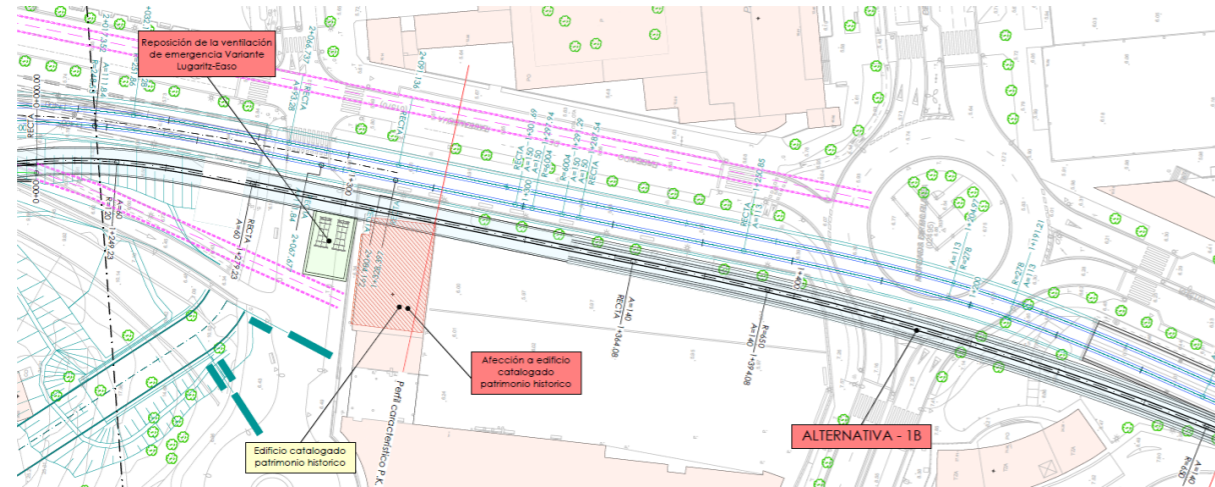
En esta zona de recta y la clotoide del radio 120 m se sitúa el telescopio de apenas 30 m en el túnel actual que permite la bifurcación del ramal a partir de este punto mediante túnel en mina.



Tras el primer radio 250 m se inserta un recta previa a la segunda curva de la S también con radio 120 m y clotoides de 30 m de longitud con la que el trazado se coloca en paralelo al soterramiento actual de Morlans adosando pantalla con pantalla, evitando así afecciones importantes al topo.

En esta zona se produce la intercepción parcial de la rampa de ataque y ventilación de emergencia de la variante, el paso bajo el túnel actual de Aiete que estará fuera de servicio, el cambio de túnel en mina a falso túnel, el cruce bajo la regata de Morlans y reponer la ventilación prevista para la variante Lugaritz-Easo antes de llegar a la zona del soterramiento.

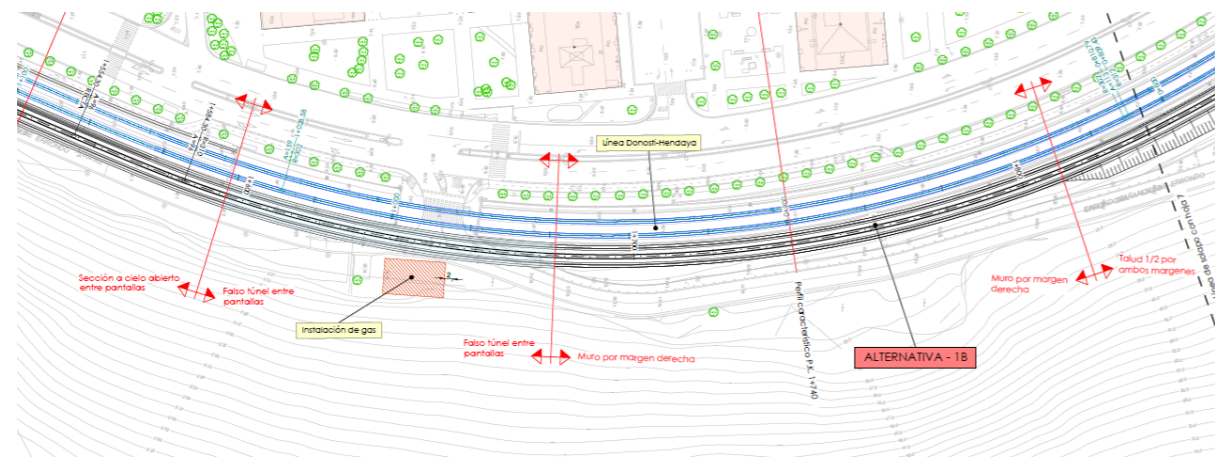
La principal consecuencia de situarse en paralelo a la línea Donostia-Hendaia es que **esta solución supone la afección total al edificio catalogado como patrimonio histórico.**



Respecto a la conexión con la línea del Topo fuera del soterramiento de Morlans, el paso bajo la regata supone la necesidad de un mayor desarrollo hasta la conexión con la línea actual. Esto obliga a que no sea posible su realización dentro del soterramiento de Morlans.

Fuera del mismo se evita la conexión en la recta situada justo en la rampa actual cuya pendiente es de 29 ‰ y se realiza en la siguiente recta tras la curva de radio 300 m, en la misma zona que la alternativa 2. En este punto se sitúa también la vía mango paralela de seguridad que evite la entrada accidental de una composición en las vías generales de la línea Donostia-Hendaia.

Otro punto crítico es el paso bajo el acceso de Errondo y el edificio del gas situado en las cercanías que dificultará sustancialmente las obras.

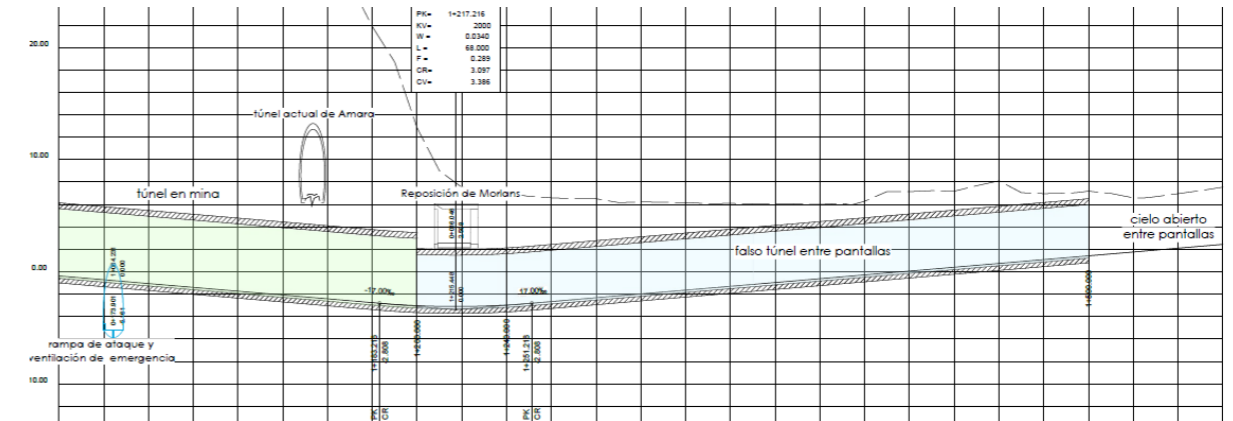


La longitud total del ramal es de 2.108 m a la que se suma una vía mango de 66 m y la vía de conexión con la vía impar de 51 m.

#### 4.2.2 Trazado en alzado

Respecto al perfil longitudinal, la diferencia de cotas entre el túnel de Aiete y el soterramiento de Morlans, así como el paso bajo la regata de Morlans obliga a disponer prácticamente todo el trazado en una pendiente alta. Además, el túnel actual de Aiete cuenta con una pendiente de 12,4 ‰ lo cual conlleva aumentar el desarrollo de la alternativa rebajando la rasante del túnel actual de Aiete en unos 900 m.

El perfil longitudinal dispuesto se inicia en la rampa de túnel actual de 5,11 ‰ para a continuación iniciar el descenso mediante una pendiente de 17 ‰ hasta el cruce la regata de Morlans, donde se coloca el pozo de bombeo. A partir de este punto se inicia el ascenso mediante una rampa de 17 ‰ hasta situarse a la altura de la línea Donostia-Hendaia y seguir su perfil hasta conectar tras la curva.



#### 4.2.3 Funcionalidad y velocidad diseño

La alternativa 1B, al aprovechar parte del actual túnel de Aiete permite disponer de un tramo en vía doble para posibles cruzamientos o esperas de trenes hasta tener acceso de unos 400 m. No obstante, las pendientes del túnel actual superiores a las 2 ‰ desaconsejan el apartadero de trenes de mercancías durante periodos importantes. No obstante, la alternativa 1B destaca por **contar con un tramo en paralelo a la línea Donostia-Hendaia con una pendiente inferior a las 2 ‰ que podrá ser utilizada como punto de espera para la entrada en la misma.**

Al igual que la primera alternativa, cuenta con una vía mango de seguridad para "estrelladero" en el final del ramal que incluso puede ser ampliada en longitud permitiendo estacionamientos de máquinas.

Respecto a la dificultad del perfil longitudinal, la alternativa 1B **tiene la pendiente física limitada en todo el recorrido a 17 ‰**, aunque los radios de curvatura utilizados suponen que la **pendiente ficticia máxima sea de 23 ‰** durante un tramo importante del ramal, lo cual será un dificultad a la hora de explotar el ramal. No obstante, parte del esfuerzo se verá compensado ya que cuenta con pendientes en sentido contrario para el mismo itinerario. También se podría adoptar el trazado en alzado de la alternativa 1 C limitando la pendiente ficticia a 18 ‰.

Los desvíos dispuestos son de tangente 1:8 y radio de 190 m, y permiten una velocidad por vía directa de 160 km/h y por desviada de 40 km/h. No obstante, el trazado del ramal permite una velocidad de 50 km/h y cuenta con una longitud suficiente como para considerar que **la velocidad del ramal sea 50 km/h.**

La conexión con la línea Donostia-Hendaia requiere que, la bretelle que está previsto montar en la misma recta, se desplace 39 m.

#### 4.2.4 Método constructivo y obras singulares

La combinación de planta y alzado dispuesta, junto con la orografía existente, divide el método constructivo del nuevo ramal en 8 tramos con varias obras singulares:

1. Rebaje de la rasante del túnel actual para ambas vías. Se divide la zona de rebaje hasta los 55 cm donde simplemente se modificará el sistema de vía y la zona de más de 0,55 m donde será necesario una modificación del túnel.
2. Rebaje de la rasante del túnel actual para vía única.
3. Caverna de bifurcación con rebaje de rasante.
4. Túnel en mina. Tramo donde se produce el cruce con la rampa de ataque y ventilación de emergencia que quedará con una sección reducida. Posteriormente, cruce bajo el actual túnel de Aiete.
5. Falso túnel entre pantallas donde se cruza bajo la regata de Morlans y posteriormente se sitúa en paralelo a la línea Donostia-Hendaia. En este tramo, si está ejecutada la variante Lugaritz-Easo tal y como está prevista actualmente, además de la reposición de la ventilación comentada, será necesario rehacer el cajón de aquella para realizar su aplicación.
6. Tramo a cielo abierto entre pantallas en la zona de salida.
7. Falso túnel entre pantallas bajo el acceso a Errondo y junto al edificio del gas.
8. Tramo en paralelo a la línea Donostia-Hendaia y zona de conexión con la misma ampliando plataforma hacia la ladera, primero con un muro y posteriormente con talud.

Respecto a la ventilación, el túnel parte tras el la existente en el túnel de Aiete y llega en la zona de ventilación de la variante Lugaritz-Easo que debe ser repuesta. Por tanto, no será necesario plantear ninguna nueva, pero sí será necesario adecuar las ventilación existente en el túnel de Aiete a la nueva rasante de la vía.

Al igual que con la ventilación, será necesario adaptar la salida de emergencia existente en el túnel de Aiete del p.k. 106+434, así como adaptar el túnel actual tras la bifurcación como salida hasta la existente en la vaguada de Morlans.

Finalmente, el punto bajo necesario para cruzar bajo la regata de Morlans obliga a disponer de un pozo de bombeo.

#### 4.2.5 Afecciones a edificaciones y planeamiento

Tal y como se ha comentado anteriormente, esta alternativa tiene una afección muy importante al **edificio catalogado como patrimonio histórico** para la ejecución del falso túnel para situar el ramal en paralelo a la línea Donostia-Hendaia. Esta afección invalida esta solución.

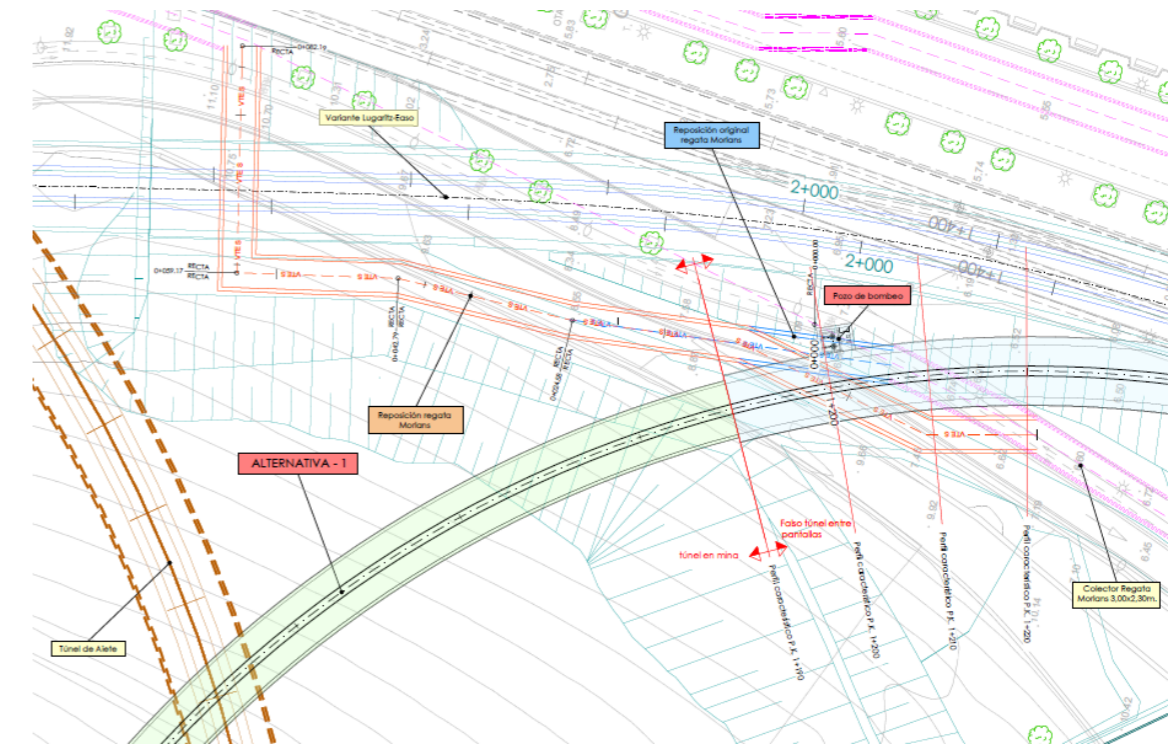
Además la alternativa transita en las cercanías del edificio de la Policía Municipal y el edificio del gas cercano al acceso a Errondo, pero sin afectarlos.

Respecto al planeamiento urbanístico, el inicio transita por las laderas de la vaguada de Morlans lo que la sitúa en zona de *espacios libres urbanos*. Posteriormente, parte de la alternativa, se sitúa bajo sendas parcelas catalogadas como *equipamiento comunitario*. La primera coincide con la parcela del edificio de la antigua fábrica de gas (perteneciente al Colegio de Amara Berri) y la segunda con el edificio de la Policía Municipal. Finalmente, la ladera final se encuentra fuera de los ámbitos urbanísticos

#### 4.2.6 Servicios afectados

El colector de Morlans es uno de los principales condicionantes en el encaje del trazado de la alternativa.

Para facilitar la ejecución del falso túnel en la zona de cruce bajo la regata, se propone una reposición del cajón existente a escasos metros de la actual sin prácticamente variar su recorrido.



#### 4.3 Alternativa 1C

Como evolución de las dos anteriores, la alternativa 1C tiene como objetivo trazar un ramal de conexión entre las líneas Bilbao-Donostia y Donostia-Hendaia lo más corto posible evitando la afección al edificio protegido de la antigua fábrica de gas de la alternativa 1B y la costosa reposición la regata de Morlans de la alternativa 1ª.

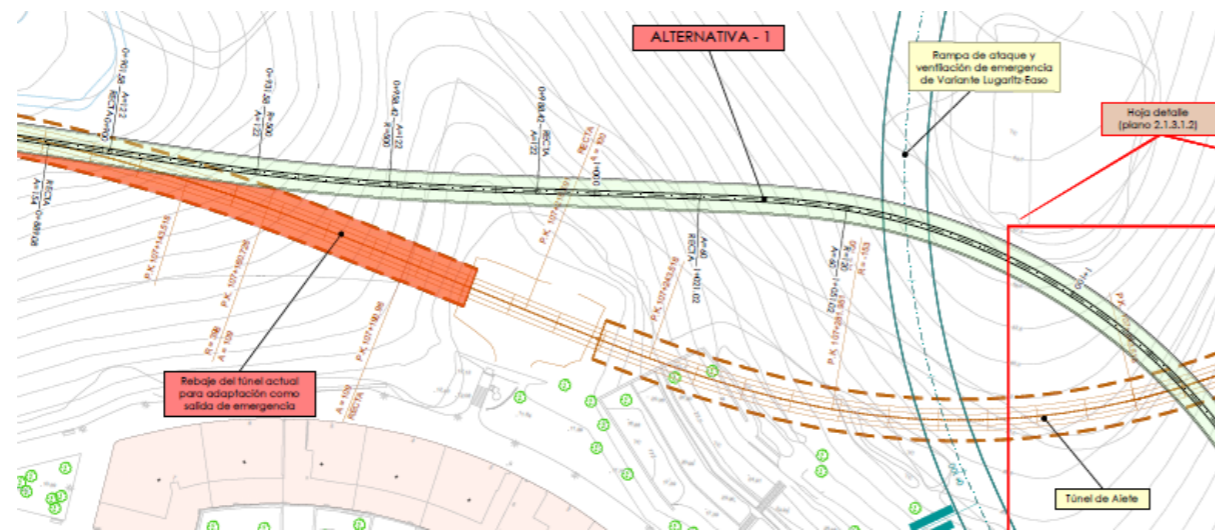
Así, la presencia del edificio protegido de la antigua fábrica de gas limita su implantación directa con un radio mínimo por lo que el trazado en planta requiere un ramal semidirecto, con un punto de inflexión intermedio. Además, la regata de Morlans existente condiciona el trazado en alzado obligando a deprimir la rasante lo suficiente como para pasar bajo la misma. Este condicionante en alzado obliga a ganar desarrollo, en el inicio mediante un rebaje de la rasante del túnel actual y en el final mediante la ampliación del soterramiento actual de Morlans.

### 4.3.1 Trazado en planta

El trazado en planta del nuevo ramal parte de la vía par del túnel de Aiete sobre el p.k.. 106+220 aproximadamente donde el trazado actual cuenta con un radio 1.200 m. El punto de partida en planta está condicionado por alzado ya que es necesario rebajar la rasante del túnel actual.

Tras la primera curva, se sitúa una recta coincidente mayoritariamente con la del túnel actual que permite la ubicación del aparato de conexión con la vía impar. A continuación, ya en vía única, el trazado prosigue mediante sendas curvas a derechas de radio 1.498 m con un gran desarrollo y otro de radio 475 m de menor desarrollo, pero que permite situar una recta previa a la curva de radio 500 m en sentido contrario para la realización de la inflexión.

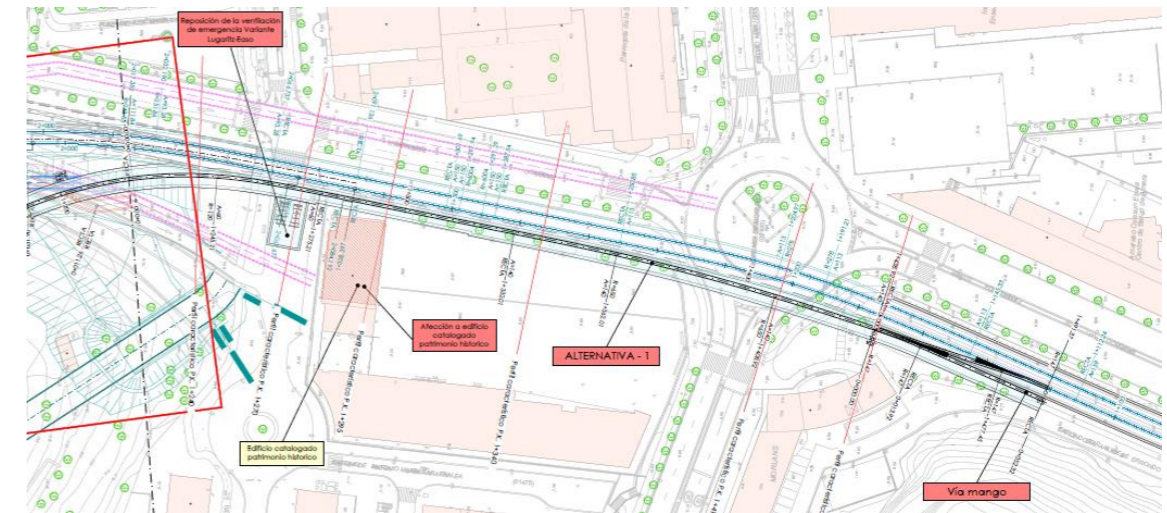
En esta zona de recta y la clotoide del radio 500 m se sitúa el telescopio de apenas 40 m en el túnel actual que permite la bifurcación del ramal a partir de este punto mediante túnel en mina.



Tras el radio 500 m se inserta una recta previa a la segunda curva de la S que cuenta con un radio 120 m con clotoides de 30 m de longitud con la que el trazado se coloca en paralelo al soterramiento actual de Morlans con una distancia entre las vías de 3,10 m (mínima entrevía).

En esta zona se produce la intercepción parcial de la rampa de ataque y ventilación de emergencia de la variante, el paso bajo el túnel actual de Aiete que estará fuera de servicio, el cambio de túnel en mina a falso túnel y el cruce bajo la regata de Morlans antes de llegar a la zona del soterramiento donde es necesario una ampliación de la sección tipo actual entre pantalla. En esta zona, es necesario también reponer la ventilación prevista para la variante Lugaritz-Easo, ya que impacta con la zona de desvío de conexión con la línea Donostia-Hendaia.

Una vez situado en paralelo, el trazado prosigue en recta y pasa junto al edificio de la fábrica de gas catalogado como Patrimonio Histórico con un margen ligeramente superior al metro entre la fachada y la nueva pantalla.



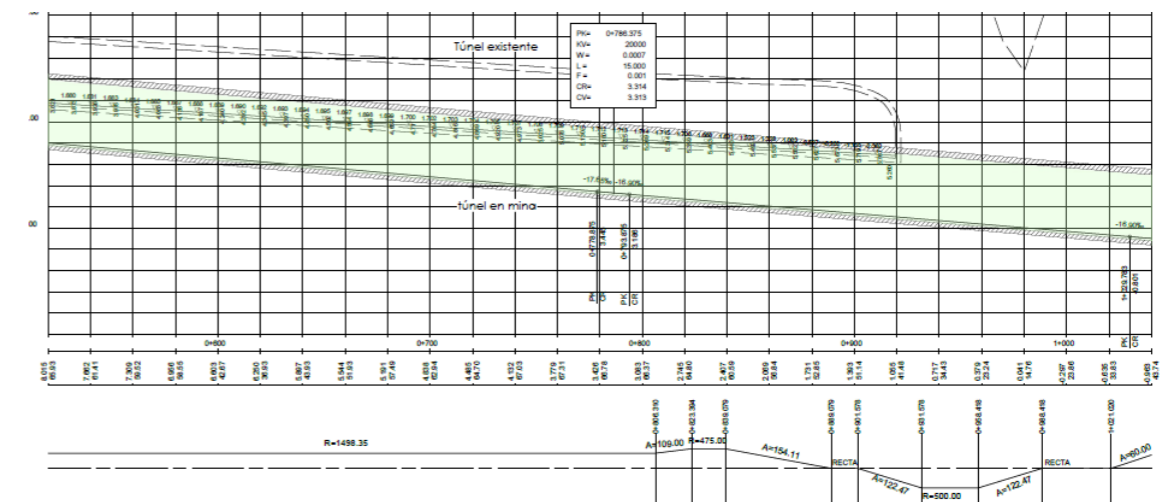
A continuación, se inserta un radio 650 m que permite alejarse ligeramente del Topo y asegurar así los gálipos entre vías y finaliza la alternativa con una conexión en la rampa actual de Morlans. En este punto se sitúa también la vía mango paralela de seguridad que evite la entrada accidental de una composición en las vías generales de la línea Donostia-Hendaia.

La longitud total del ramal es de 1.491 m a la que se suma una vía mango de 52 m y la vía de conexión con la vía impar de 51 m.

### 4.3.2 Trazado en alzado

Respecto al perfil longitudinal, la diferencia de cotas entre el túnel de Aiete y el soterramiento de Morlans, así como el paso bajo la regata de Morlans obliga a disponer prácticamente todo el trazado en una pendiente alta. Además, el túnel actual de Aiete cuenta con una pendiente de 12,4 ‰ lo cual conlleva aumentar el desarrollo de la alternativa rebajando la rasante del túnel actual de Aiete en unos 900 m.

El perfil longitudinal dispuesto se inicia en la rampa de túnel actual de 5,11 ‰ para a continuación iniciar el descenso mediante una pendiente ficticia inferior a las 18 ‰. Así, en el radio 1.500 se sitúa una pendiente de 17,65 ‰, en el 475 y 500 m una pendiente del 16,90 ‰ y finalmente 12 ‰ coincidiendo con el radio 120 m.



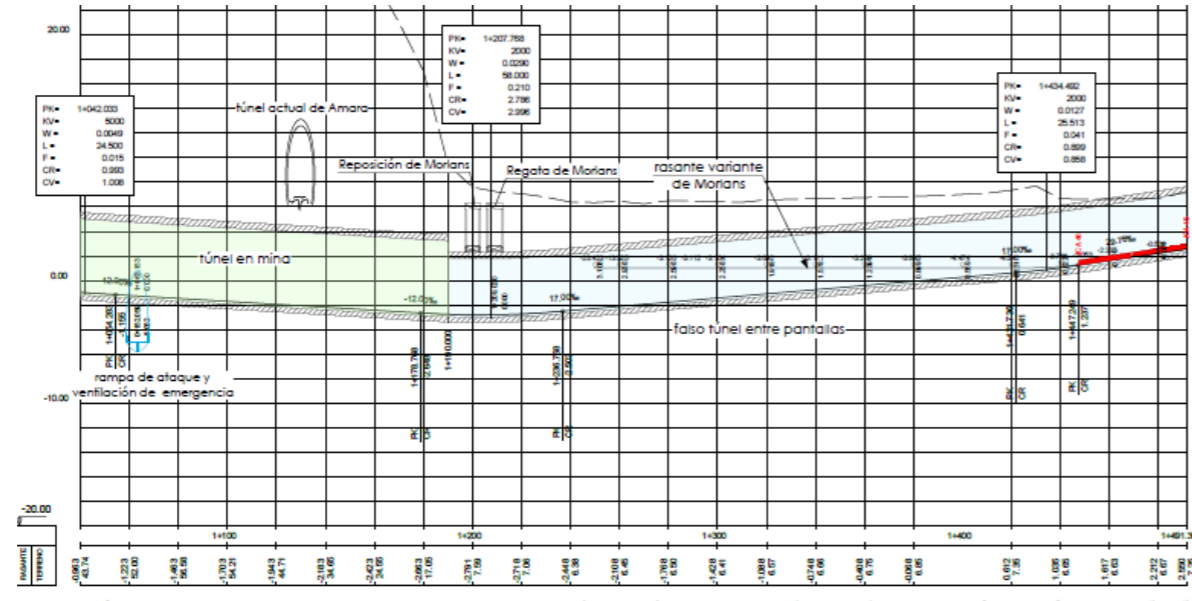
Amara\_Ao3 Trazado y funcionalidad\_v1

X000158

18

El punto bajo se sitúa bajo la regata de Morlans, donde se coloca el pozo de bombeo.

A partir de este punto se inicia el ascenso mediante una rampa de 17 ‰ y finaliza el trazado en la conexión con las vías generales de la línea Donostia-Hendaia en la rampa de soterramiento **que cuenta con una pendiente de 29,8 ‰**, aunque este tramo es relativamente corto.



### 4.3.3 Funcionalidad y velocidad diseño

La alternativa 1C, al aprovechar parte del actual túnel de Aiete permite disponer de un tramo en vía doble para posibles cruzamientos o esperas de trenes hasta tener acceso de unos 400 m. No obstante, las pendientes del túnel actual superiores a las 2 ‰ desaconsejan el apartadero de trenes de mercancías durante periodos importantes.

Hay que tener en cuenta que, dado que la variante conecta las líneas Bilbao-Donostia y Donostia-Hendaia que serán utilizadas por servicios de viajeros con una alta frecuencia, los servicios de mercancías contarán con pocos surcos y la mayor parte de ellos en horario nocturno donde se solapan con las tareas de mantenimiento.

Tal y como se ha comentado, se dispone de una vía mango en la conexión con la línea Donostia-Hendaia que pueda utilizarse como "estrelladero" para aquellos casos de emergencia con composiciones transitando por el ramal de forma descontrolada.

Además, en la vía general Donostia-Hendaia está previsto la implantación de una bretelle en la recta posterior a la conexión de la alternativa 1 que permitirá que los trenes que utilizan el nuevo ramal en dirección Hendaia puedan circular por la vía adecuada lo antes posible.

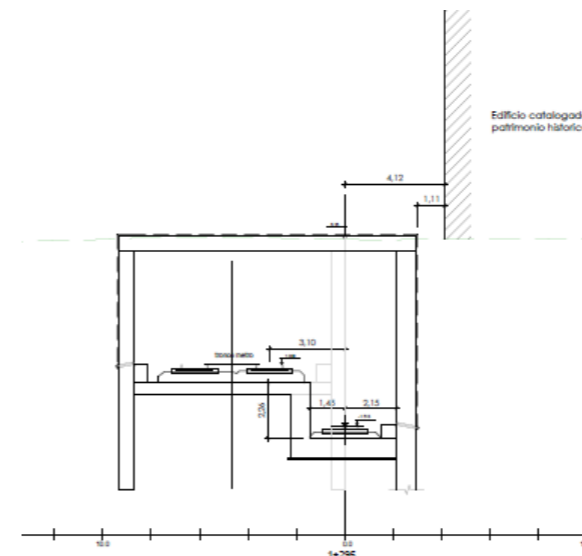
Respecto a la dificultad del perfil longitudinal, además de la citada pendiente final importante la pendiente se adopta la pendiente ficticia máxima durante casi toda la longitud del nuevo ramal, lo cual será un dificultad a la hora de explotar el ramal. No obstante, parte del esfuerzo se verá compensado ya que cuenta con pendientes en sentido contrario para el mismo itinerario.

Los desvíos dispuestos son de tangente 1:8 y radio de 190 m, y permiten una velocidad por vía directa de 160 km/h y por desviada de 40 km/h. No obstante, el trazado del ramal permite una velocidad de 50 km/h y cuenta con una longitud suficiente como para considerar que **la velocidad del ramal sea 50 km/h**.

### 4.3.4 Método constructivo y obras singulares

La combinación de planta y alzado dispuesta, junto con la orografía existente, divide el método constructivo del nuevo ramal en 7 tramos con varias obras singulares:

1. Rebaje de la rasante del túnel actual para ambas vías. Se divide la zona de rebaje hasta los 55 cm donde simplemente se modificará el sistema de vía y la zona de más de 0,55 m donde será necesario una modificación del túnel.
2. Rebaje de la rasante del túnel actual para vía única.
3. Caverna de bifurcación con rebaje de rasante.
4. Túnel en mina. Tramo donde se produce el cruce con la rampa de ataque y ventilación de emergencia que quedará con una sección reducida. Posteriormente, cruce bajo el actual túnel de Aiete.
5. Falso túnel donde se cruza bajo la regata de Morlans y posteriormente se sitúa la conexión con la línea Donostia-Hendaia. En este tramo, si está ejecutada la variante Lugaritz-Easo tal y como está prevista actualmente, además de la reposición de la ventilación comentada, será necesario rehacer el cajón de aquella para realizar su aplicación.
6. Ampliación del falso túnel entre pantallas del soterramiento de Morlans. Requiere de una obra compleja para ampliar la sección actual entre pantallas:
  - a. Ejecutar la nueva pantalla exterior, con especial dificultad en el paso junto al edificio catalogado como patrimonio histórico.
  - b. Demoler el dintel y uno de los hastiales del soterramiento actual. Para demoler el hastial será necesario hacerlo desde la vía actual puesto que entre la pantalla actual y la nueva apenas hay espacio.
  - c. Ejecución del nuevo dintel. Este dintel tiene que salvar más luz y por tanto es posible que sea de mayor espesor, lo cual afectará a la cota de urbanización actual que deberá ser elevada.
  - d. Ejecutar el murete entre las vías existentes y la nueva vía. Para poder ejecutar esta labor será necesario la inyección de la parte inferior de la losa actual de tal manera que se tenga un terreno más competente que el existente en esa zona compuesta principalmente por fangos con espesores 20- 25 m.



7. Ampliación tramo a cielo abierto entre pantallas en la zona de conexión.

Respecto a la ventilación, el túnel parte tras el la existente en el túnel de Aiete y llega en la zona de ventilación de la variante Lugaritz-Easo que debe ser repuesta. Por tanto, no será necesario plantear ninguna nueva, pero sí será necesario adecuar las ventilación existente en el túnel de Aiete a la nueva rasante de la vía.

Al igual que con la ventilación, será necesario adaptar la salida de emergencia existente en el túnel de Aiete del p.k. 106+434, así como adaptar el túnel actual tras la bifurcación como salida hasta la existente en la vaguada de Morlans.

Finalmente, el punto bajo necesario para cruzar bajo la regata de Morlans obliga a disponer de un pozo de bombeo.

#### 4.3.5 Afecciones a edificaciones y planeamiento

Esta alternativa no tiene afecciones a edificaciones directas, aunque como se ha comentado, la ampliación del falso túnel para situar el ramal en paralelo a la línea Donostia-Hendaia supone dejar al edificio de la fábrica de gas catalogado como Patrimonio Histórico con un margen ligeramente superior al metro entre la fachada y la nueva pantalla. Durante las obras se requerirán medidas de protección importantes.

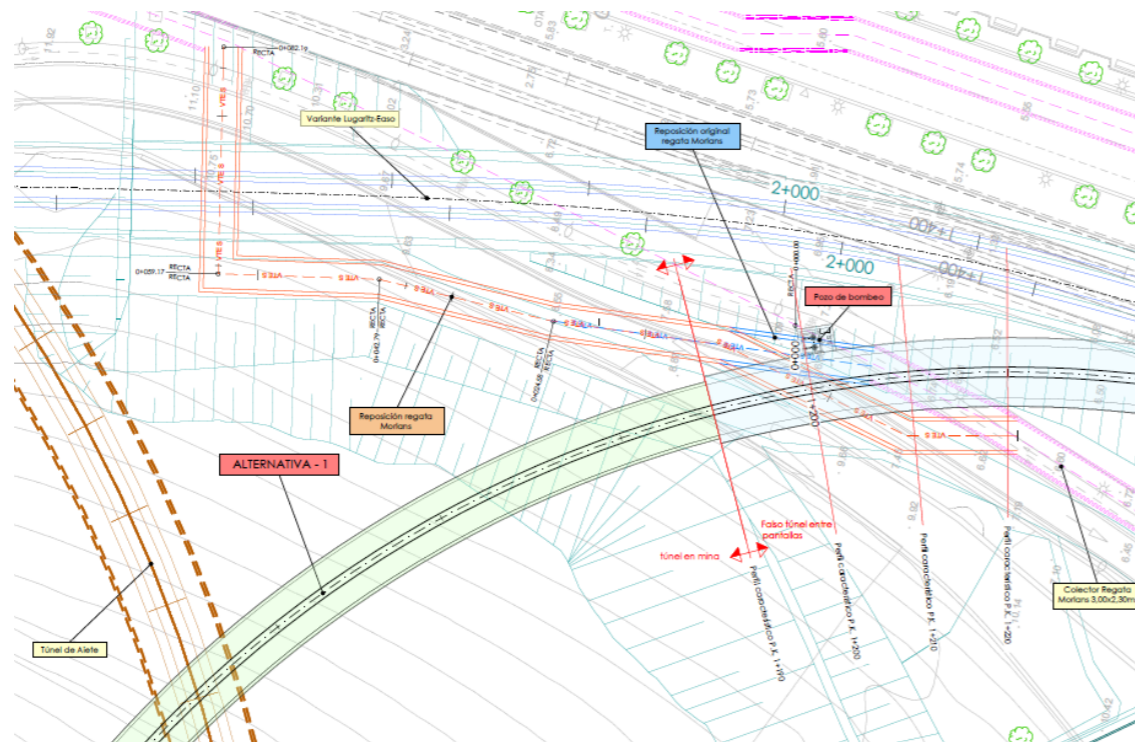
Además la alternativa transita en las cercanías del edificio de la Policía Municipal, pero sin afectarlo.

Respecto al planeamiento urbanístico, el inicio transita por las laderas de la vaguada de Morlans lo que la sitúa en zona de *espacios libres urbanos*. Posteriormente, parte de la alternativa, se sitúa bajo sendas parcelas catalogadas como *equipamiento comunitario*. La primera coincide con la parcela del edificio de la antigua fábrica de gas (perteneciente al Colegio de Amara Berri) y la segunda con el edificio de la Policía Municipal.

#### 4.3.6 Servicios afectados

El colector de Morlans es uno de los principales condicionantes en el encaje del trazado de la alternativa.

Para facilitar la ejecución del falso túnel en la zona de cruce bajo la regata, se propone una reposición del cajón existente a escasos metros de la actual sin prácticamente variar su recorrido.



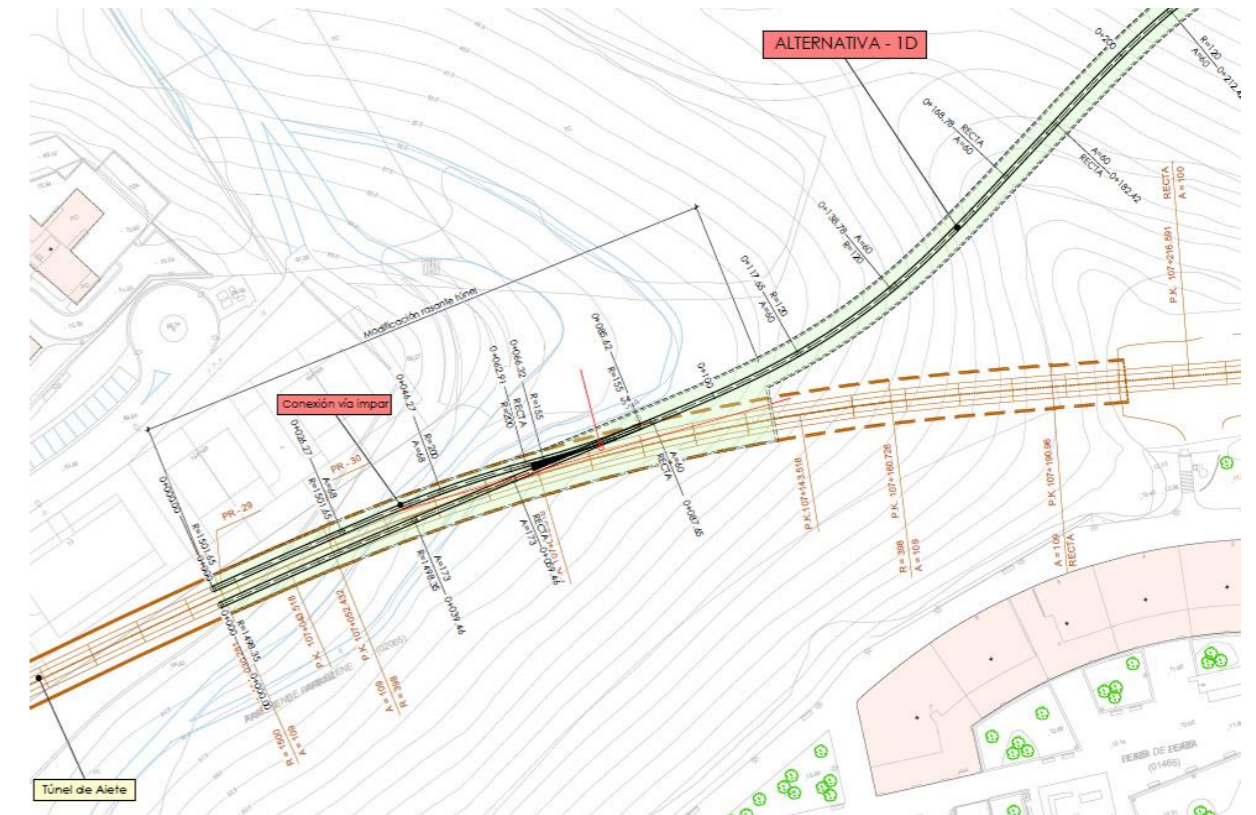
### 4.4 Alternativa 1D

La alternativa 1D surge como evolución de la alternativa 1 A con una optimización de la zona de conexión con la línea Donostia-Hendaia que asegure la funcionalidad requerida y evite las afecciones al edificio protegido de la antigua fábrica de gas

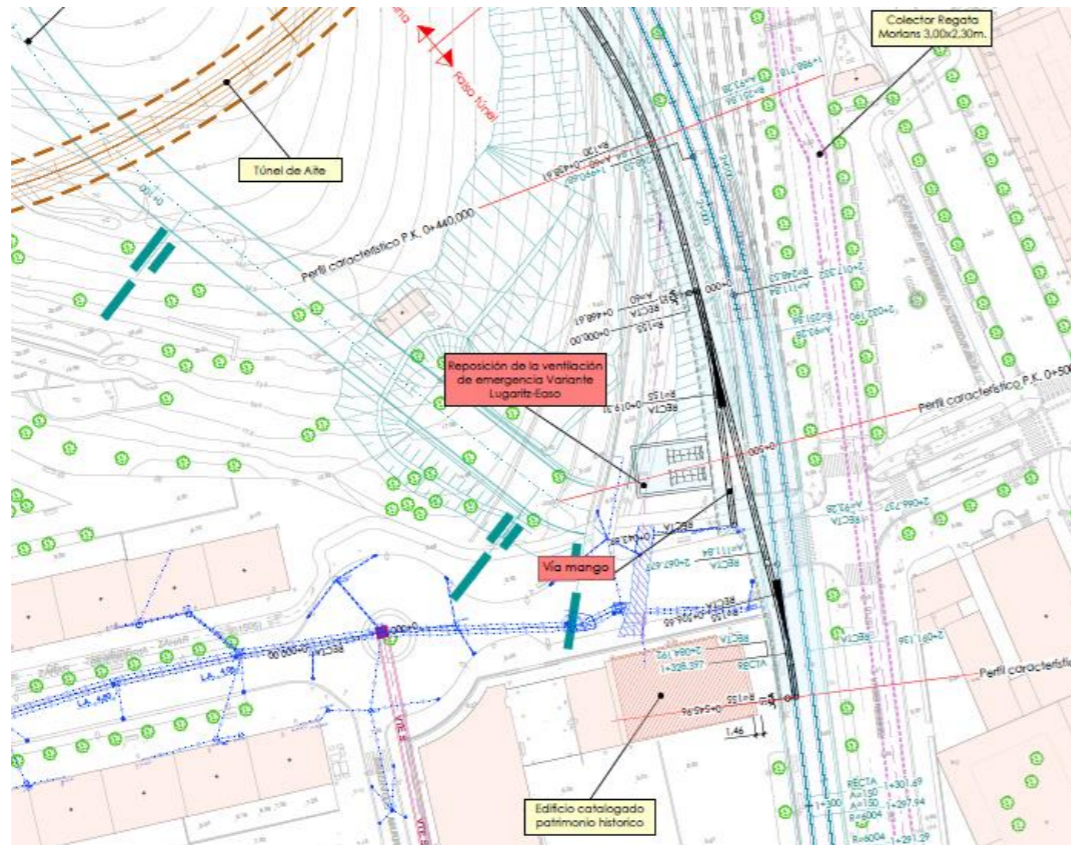
#### 4.4.1 Trazado en planta

El trazado en planta del nuevo ramal parte de la vía par del túnel de Aiete sobre el p.k.. 107+030 aproximadamente dando continuidad al radio 1498,35 m del trazado actual para, mediante una clotoide de parámetro 173 situar una recta en el túnel actual que permita la ubicación del aparato de conexión con la vía impar.

El final de la recta de conexión de las dos vías se encuentra en el telescopio de 57 m en el túnel actual que permite la bifurcación del ramal . En este punto se inicia la S con sendas curvas de radio 120 m con clotoides de 30 m de longitud, primero a izquierdas y posteriormente a derechas con una pequeña recta de 13,64 m entre ambas.



El trazado finaliza con una recta donde se insertan sendos aparatos que permiten entrada a la línea Donostia-Hendaia y la salida de una vía mango de seguridad paralela a ésta. Este es el punto crítico del ramal, ya que la conexión con el Topo se ha buscado en el inicio de la recta de salida de la variante Lugaritz-Easo. De esta forma la implantación de la vía mango es paralela a las vías generales de la línea Donostia-Hendaia, pero sin acercarse al edificio de la antigua fábrica de gas, catalogado como patrimonio histórico. En la zona del edificio no es necesario modificar las pantallas existentes.



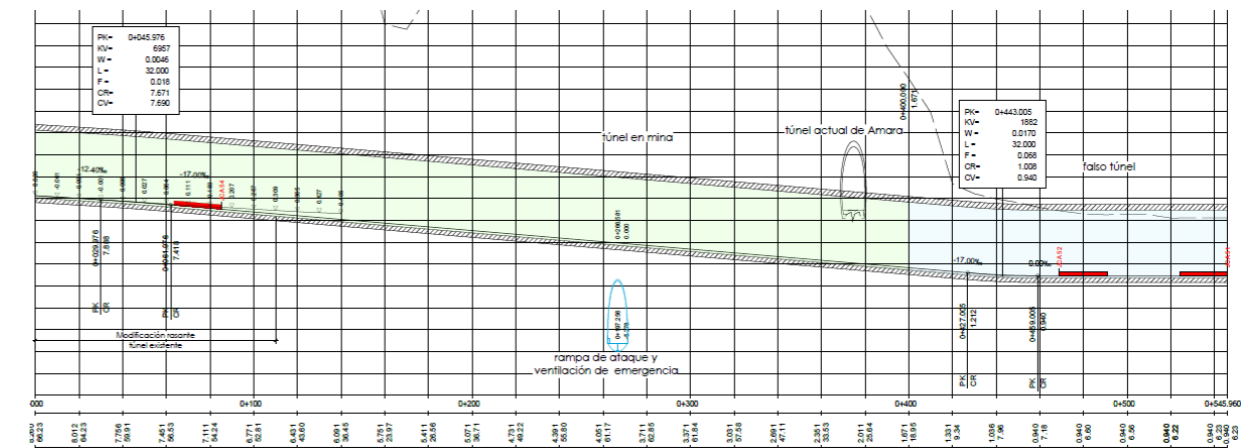
En cualquier caso, al igual que las alternativas anterior, es necesario también reponer la ventilación prevista para la variante Lugaritz-Easo, ya que impacta con la zona de desvío del ramal.

La longitud total del ramal es de 546 m a la que se suma una vía mango de 43 m y la vía de conexión con la vía impar de 86 m.

#### 4.4.2 Trazado en alzado

Respecto al perfil longitudinal, la diferencia de cotas entre el túnel de Aiete y el soterramiento de Morlans obliga a disponer prácticamente todo el trazado en una pendiente constante de 17 ‰, lo que conlleva un modificación de la rasante del túnel existente en los primeros metros del nuevo ramal.

La pendiente máxima coincide en planta con un radio 120 m por lo que *la pendiente ficticia resultante es de 23 ‰*. No obstante, el tramo de pendiente máxima tiene 340 m por lo que es relativamente corto.



#### 4.4.3 Funcionalidad y velocidad diseño

Al igual que la primera, la alternativa 1D, al aprovechar mayormente el actual túnel de Aiete permite disponer del tramo en vía doble para posibles cruzamientos o esperas de trenes hasta tener acceso. No obstante, las pendientes del túnel actual superiores a las 2 ‰ desaconsejan el apartadero de trenes de mercancías durante periodos importantes.

Hay que tener en cuenta que, dado que la variante conecta las líneas Bilbao-Donostia y Donostia-Hendaia que serán utilizadas por servicios de viajeros con una alta frecuencia, los servicios de mercancías contarán con pocos surcos y la mayor parte de ellos en horario nocturno donde se solapan con las tareas de mantenimiento.

Tal y como se ha comentado, se dispone de una vía mango en la conexión con la línea Donostia-Hendaia que pueda utilizarse como "estrelladero" para aquellos casos de emergencia con composiciones transitando por el ramal de forma descontrolada.

Se incluye además, un escape en la vía general Donostia-Hendaia en el propio soterramiento de Morlans que permita que los trenes que utilizan el nuevo ramal en dirección Hendaia puedan circular por la vía adecuada lo antes posible.

Respecto a la dificultad del perfil longitudinal, además de la citada pendiente ficticia importante del nuevo ramal, las circulaciones por esta alternativa suponen el paso por el soterramiento de Morlans afrontando la rampa de 29,8 ‰ de salida. No obstante, ambas se afrontan en sentido contrario.

Los desvíos dispuestos son de tangente 1:8 y radio de 190 m, y permiten una velocidad por vía directa de 160 km/h y por desviada de 40 km/h, congruente con el trazado del ramal. Por tanto, la velocidad del ramal para la alternativa 1 se establece en 40 km/h.

#### 4.4.4 Método constructivo y obras singulares

La combinación de planta y alzado dispuesta, junto con la orografía existente, divide el método constructivo del nuevo ramal en 4 tramos con varias obras singulares:

1. Rebaje de la rasante del túnel actual para ambas vías. Es necesario un rebaje gradual de 30 cm aproximadamente en la cota de las vías en el túnel actual antes de la caverna de bifurcación.
2. Caverna de bifurcación con rebaje de rasante.
3. Túnel en mina. Tramo donde se produce el cruce sobre la rampa de ataque y ventilación de emergencia con escasa tapada. Posteriormente, cruce con el actual túnel de Amara que se anulará.
4. Falso túnel donde se sitúa la conexión con la línea Donostia-Hendaia. En este tramo, si está ejecutada la variante Lugaritz-Easo tal y como está prevista actualmente, además de la reposición de la ventilación comentada, será necesario rehacer el cajón de aquella para realizar la bifurcación y la ampliación para situar la vía mango.

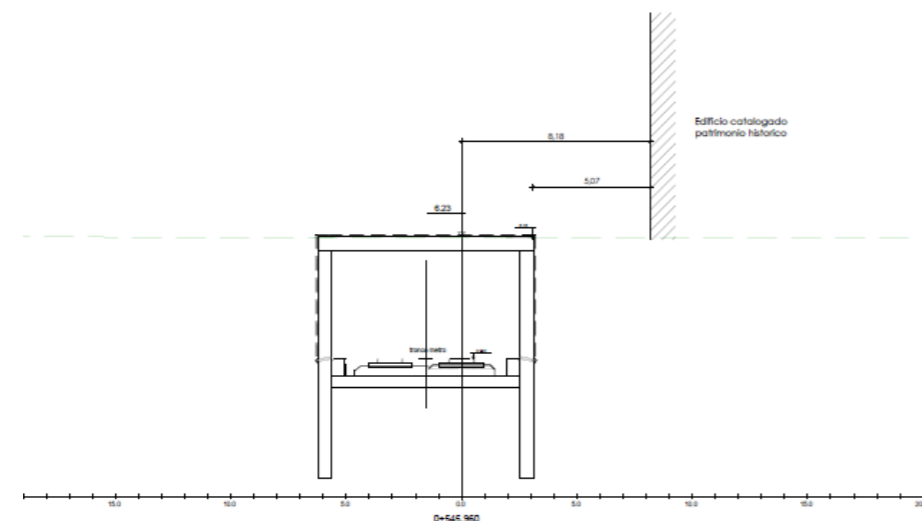
Respecto a la ventilación, el túnel parte tras el la existente en el túnel de Aiete y llega en la zona de ventilación de la variante Lugaritz-Easo que debe ser repuesta. Por tanto, no será necesario plantear ninguna.

A pesar de que la salida de ramal es anterior a la salida de emergencia del túnel actual, la distancia total del ramal en túnel es de 400 m por lo que cualquier punto del nuevo túnel cumple la distancia a esta salida o la boca del soterramiento de Morlans.

Finalmente, el drenaje del túnel se conectará con el drenaje de la variante Lugaritz-Easo por lo que no es necesario pozo de bombeo.

#### 4.4.5 Afecciones a edificaciones y planeamiento

Esta alternativa no tiene afecciones a edificaciones directas. Especialmente no se ve afectada ni realizan ampliaciones cercanas al edificio de la antigua fábrica de gas catalogado como patrimonio histórico. No obstante, dado que será necesario algún tipo de obra en las cercanías, sí serán necesario medidas de control durante las obras.



Respecto al planeamiento urbanístico, al transitar por las laderas de la vaguada de Morlans, la alternativa se sitúa en zona de *espacios libres urbanos*.

#### 4.4.6 Servicios afectados.

Tal y como se ha introducido en la descripción de la alternativa 1 A, *uno de los condicionantes más importantes con los que impacta la alternativa 1D es la interceptación de la reposición de la regata de Morlans*.

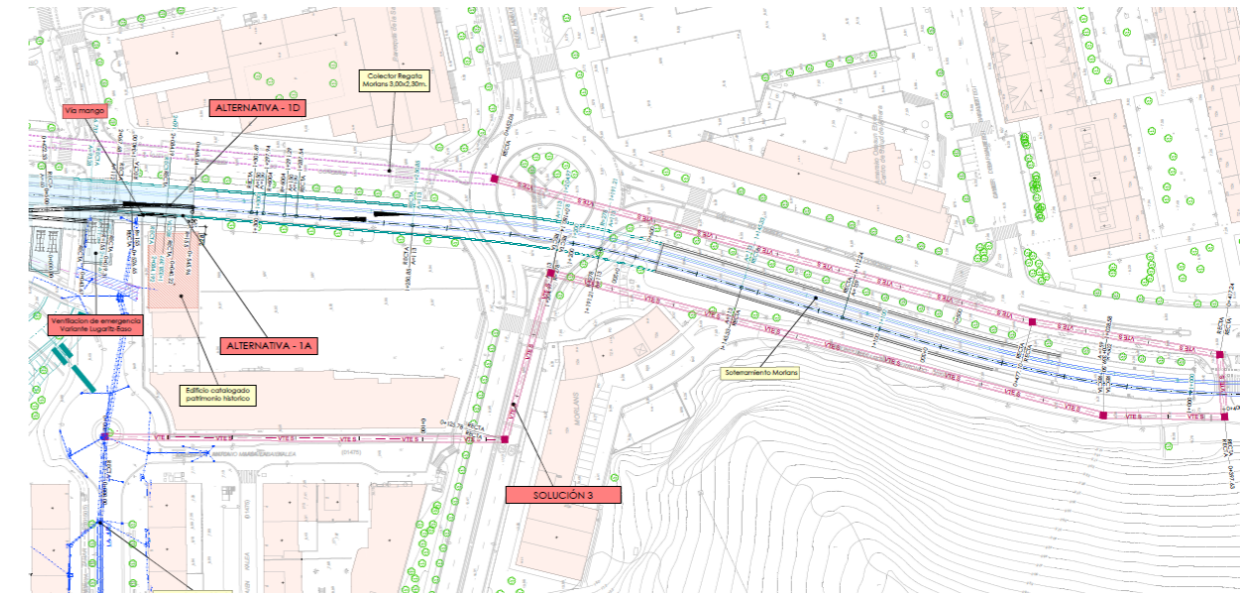
La reposición incluida en la valoración de esta alternativa es la **Solución 3. Nuevo colector hacia la estación de Anoeta**, cuya descripción es la siguiente:

A la vista de las dificultades y coste que plantea la realización de la hinca y la problemática perpetua introducida en la explotación requiriéndose un bombeo o sifón con su alto mantenimiento y posible fallo, se plantea una tercera alternativa en línea con la reposición original realizada para el Soterramiento de Morlans.

Así, se plantea un nuevo colector de unos 650 m de longitud que discurre en paralelo al Soterramiento Morlans hasta que las cotas permiten su cruce por debajo y vuelve en paralelo al mismo finalizando en el mismo punto que el anterior.

El colector arranca bajo la primera glorieta de Morlans, discurre por la calle Antonio Maria Labaien, gira en el paseo Izostegi hasta el soterramiento para proseguir en paralelo por la calle Alto de Errondo hasta la zona del paso superior de Aiete donde existe diferencia de cotas para cruzar bajo las vías. La vuelta en paralelo al soterramiento se realiza por el Paseo Errondo hasta la rotonda de inicio del paseo Izostegi.

La pendiente del colector es 0,23% es superior a los 0,11% de la reposición actual.





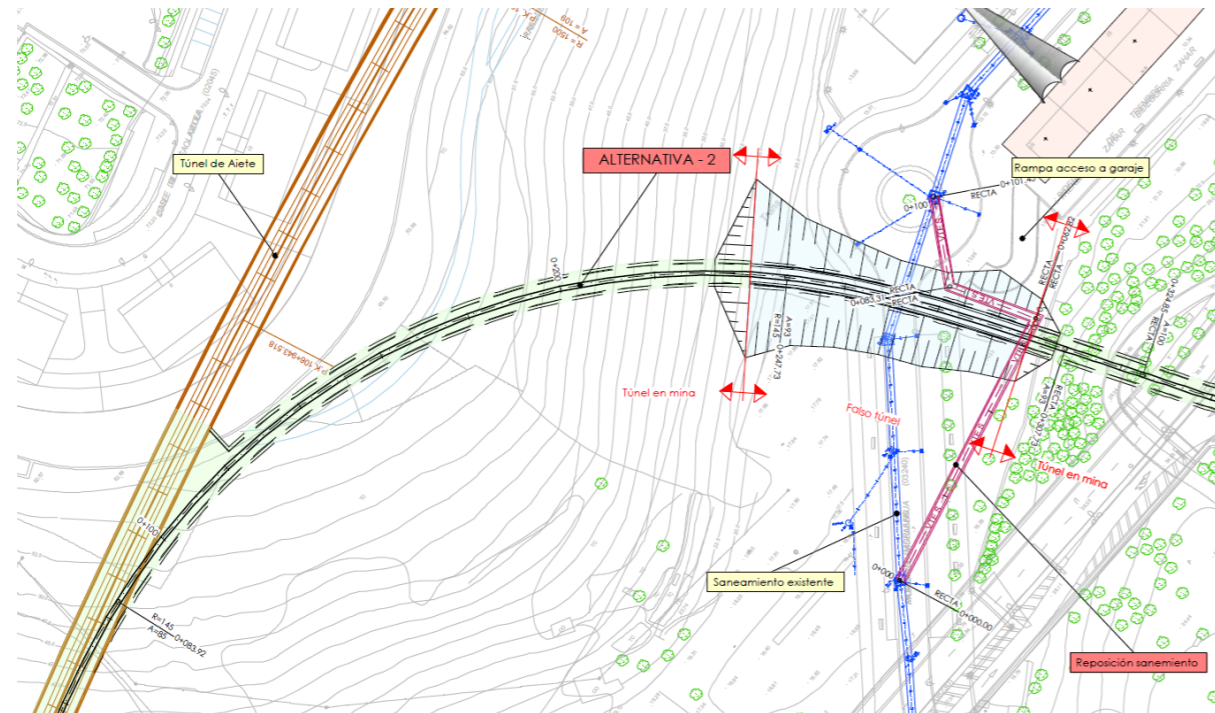
## 4.5 Alternativa 2

La alternativa 2 tiene como objetivo trazar un ramal de conexión entre las líneas Bilbao-Donostia y Donostia-Hendaia que, aprovechando la mayor parte posible del túnel existente de Aiete, evite la zona complicada en el final de la vaguada de Morlans, con la antigua fábrica de gas y la reposición del colector.

### 4.5.1 Trazado en planta

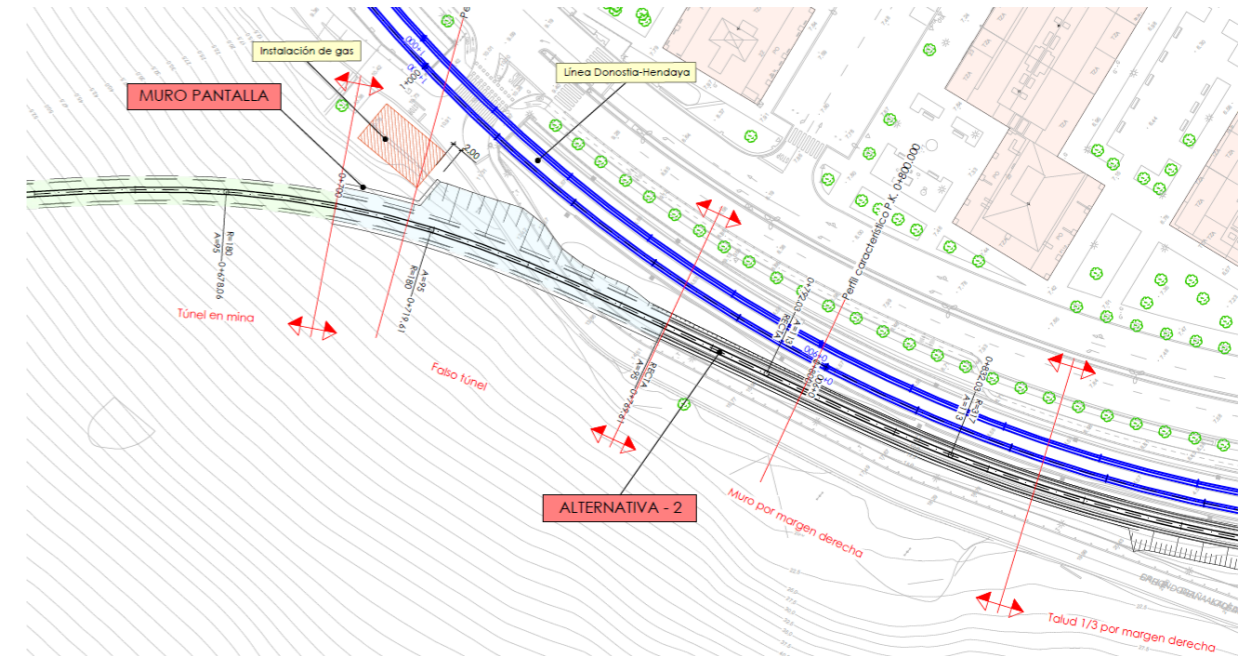
El inicio del trazado en planta viene condicionado por el desarrollo urbanístico de la vaguada de Morlans y por la ventilación existente en el túnel de Aiete en el p.k. 106+796. El trazado del ramal se inicia para la vía par junto a la ventilación para mediante una clotoide de parámetro 110 enlaza con la recta donde se sitúa el aparato de conexión con la vía impar.

A continuación, se inicia la curva de salida a derechas de radio 145 m y clotoides de 50 m de longitud donde se bifurcan el ramal del túnel actual mediante un telescopio de 54 m. La implantación de esta curva está limitada en su salida por el cruce con la vaguada de Morlans y la entrada de los garajes existente.



Posteriormente, el ramal se introduce bajo el monte Puio mediante un recta seguida de una curva a izquierdas de radio 250 m y clotoides de 40 m de longitud. A continuación, enlaza con una recta hasta la curva a derechas de salida del túnel de radio 180 m y clotoides de 50 m junto al paso superior de Aiete y la instalación de gas existente.

En la zona final, ya a cielo abierto, el ramal busca situarse sensiblemente paralelo a la línea Donostia-Hendaia ya que ésta transita en curva y esperar a su zona en recta donde poder situar los aparatos de conexión. Así, el trazado está compuesto por una pequeña recta de enlace en la salida del túnel y una curva hacia la izquierda de radio 317 m que finaliza en la recta de donde parte la conexión con las vías generales y su prolongación servirá de vía mango de emergencia paralela al topo.

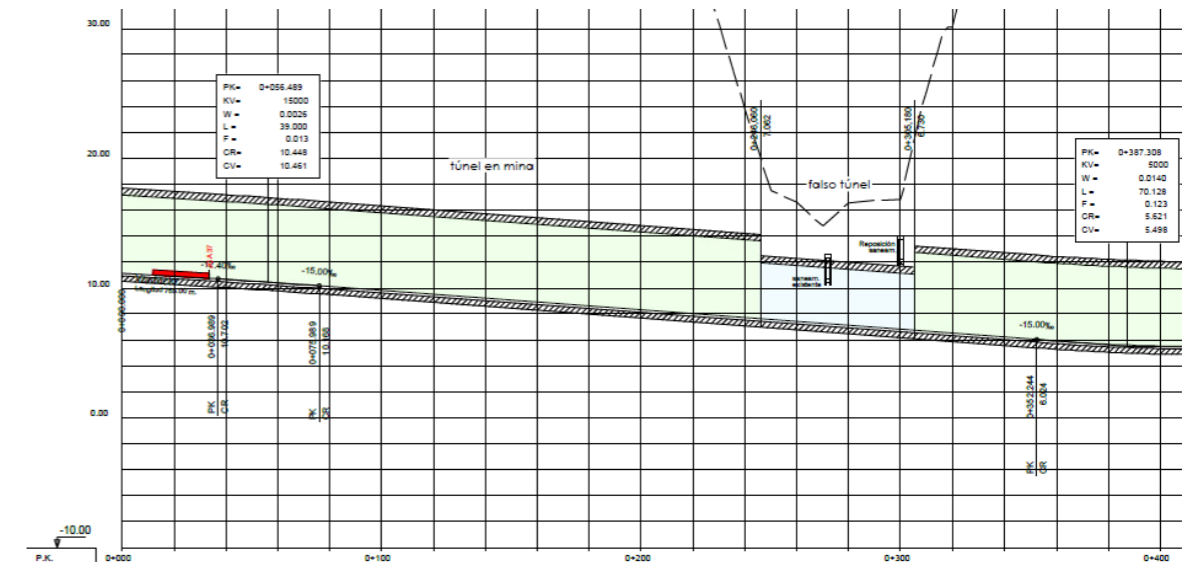


Al estar el ramal situado prácticamente en paralelo, la conexión con la línea Donostia-Hendaia se realiza mediante una configuración en escape entre el ramal y las vías generales a las que se une un segundo escape entre las dos vías del topo.

La longitud total del ramal es de 1.156 m a la que se suma la vía de conexión con el topo de 47 m y la vía de conexión con la vía impar de 61 m.

### 4.5.2 Trazado en Alzado

En alzado, el trazado parte de la pendiente del túnel actual de 12,40‰ y, una vez abandonado el túnel actual aumenta hasta las 15 ‰ que permiten el paso bajo la reposición del colector de Morlans propuesto.



Esta pendiente máxima de 15 ‰ coincide en planta con el radio de 145 m de salida del túnel actual, lo cual supone **una pendiente ficticia de 19,57 ‰**. La longitud del tramo de esta pendiente ficticia coincide por completo con el radio en planta que tiene 164 m.

A continuación, la ausencia de condicionantes supone que la pendiente a partir de este punto sea una continuidad de la existente en la línea Donostia-Hendaia.

### 4.5.3 Funcionalidad y velocidad diseño

Desde el punto de vista de la funcionalidad, la alternativa 2 destaca por **contar con un tramo en paralelo a la línea Donostia-Hendaia con una pendiente inferior a las 2 ‰ que podrá ser utilizada como punto de espera para la entrada en la misma**. También aprovecha un tramo del actual túnel de Aiete lo que flexibiliza la explotación.

Al igual que la primera alternativa, cuenta con una vía mango de seguridad para "estrelladero" en el final del ramal que incluso puede ser ampliada en longitud permitiendo estacionamientos de máquinas.

En relación con las dificultades del perfil longitudinal, en esta alternativa se reduce puntualmente al tramo descrito anteriormente con **una pendiente ficticia de 19,57 ‰, muy corta, y exclusivamente en el sentido Bilbao al evitar el soterramiento de Morlans**.

Los desvíos dispuestos son de tangente 1:8 y radio de 190 m, y permiten una velocidad por vía directa de 160 km/h y por desviada de 40 km/h. No obstante, el trazado del ramal permite una velocidad de 50 km/h y cuenta con una longitud suficiente como para considerar que **la velocidad del ramal sea 50 km/h**.

La conexión con la línea Donostia-Hendaia requiere que, la bretelle que está previsto montar en la misma recta, se desplace 18 m.

### 4.5.4 Método constructivo y obras singulares

La combinación de planta y alzado dispuesta, junto con la orografía existente, divide el método constructivo del nuevo ramal en 7 tramos con varias obras singulares:

1. Modificación del trazado de las vías en planta dentro del túnel actual previo a la bifurcación.
2. Caverna de bifurcación.
3. Túnel en mina hasta la vaguada de Morlans.
4. Falso túnel coincidente con la vaguada. Este punto puede ser utilizado como punto de ataque. Cruce mediante reposición del colector de Morlans por encima del falso túnel.
5. Túnel en mina bajo el monte Puio.
6. Falso túnel de salida con muro de pantalla para evitar la afección al gas.
7. Tramo en paralelo a la línea Donostia-Hendaia y zona de conexión con la misma ampliando plataforma hacia la ladera, primero con un muro y posteriormente con talud.

Respecto a la ventilación, el túnel parte tras el la existente en el túnel de Aiete y sale a cielo abierto. Por tanto, no será necesario plantear ninguna.

Desde la bifurcación del túnel de Aiete hasta el final del túnel, la distancia es inferior a los 700 m por lo que no es necesario salida de emergencia intermedia. En este caso, el túnel actual servirá como vía de evacuación en su itinerario hacia Amara, para lo cual se deberá instalar una puerta de compartimentación. No obstante, dado que hay un tramo en falso túnel intermedio, también se puede habilitar fácilmente una salida en este punto.

Finalmente, el túnel no cuenta con puntos bajos por lo que su drenaje será vertido directamente al exterior y no es necesario pozo de bombeo.

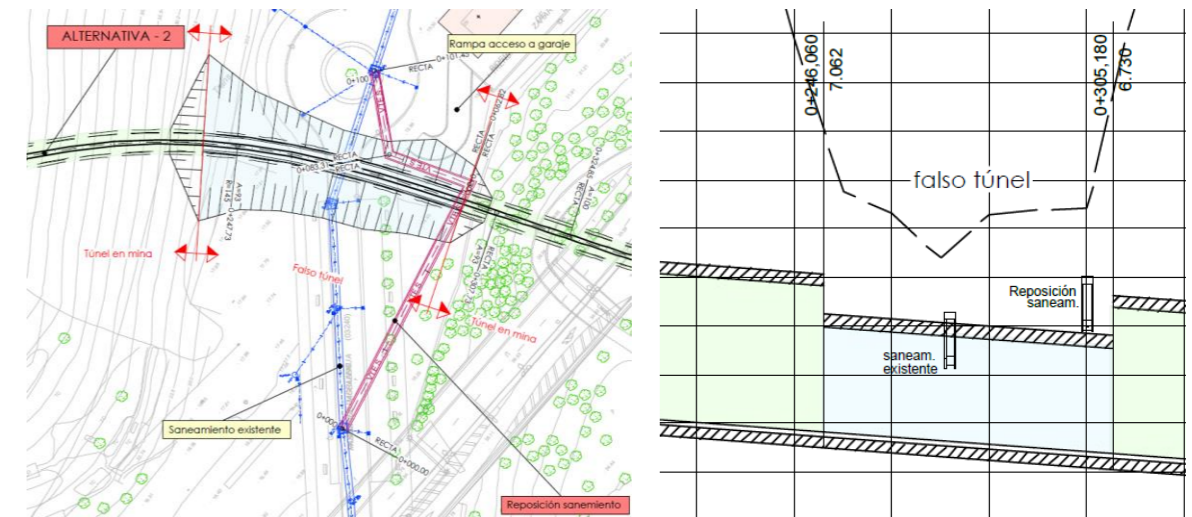
### 4.5.5 Afecciones a edificaciones y planeamiento

Esta alternativa no tiene afecciones a edificaciones directas, aunque como se ha comentado, el falso túnel de la salida del túnel se realiza en la inmediaciones de un edificio de instalaciones de gas, por lo que debe ser protegido con una pantalla.

Respecto al planeamiento urbanístico, los tramos en túnel cuentan con suficiente tapada para no afectar al planeamiento. El cruce en falso túnel de la vaguada de Morlans se sitúa en zona de *espacios libres urbanos*, mientras que la ladera de salida se encuentra fuera de los ámbitos urbanísticos.

### 4.5.6 Servicios afectados

Esta alternativa intercepta el colector general en el cruce en la vaguada de Morlans y se propone una reposición de unos 100 m de longitud del colector para trasladar el punto de encuentro.



## 4.6 Alternativa 3

La tercera alternativa busca el trazado previsto en los planeamientos previos aprovechando para la salida la caverna ya construida. Al estar situada más al sur, cuenta con un trazado menos condicionado prácticamente todo en túnel en mina.

### 4.6.1 Trazado en planta

El trazado se inicia dando continuidad al radio 350 m previsto en la bifurcación, para enlazar con un recta de 617 m de longitud. En esta recta se sitúa una zona de unos 500 m donde se amplía la sección a túnel de vía doble para albergar una segunda vía de apartadero que permita el cruce de trenes.

En la parte final, mediante dos curvas en S de radio 500 m, primero a derechas y después a izquierdas, se enlaza con la recta de conexión con las vías generales Donostia-Hendaia. De esta última recta parte la vía mango de seguridad.

La longitud total del ramal es de 1.493 m a la que se suma la vía mango de 51 m y 500 m de la vía de apartadero.

### 4.6.2 Trazado en Alzado

En alzado, el trazado parte de la rampa actual de 5,03 ‰ para enlazar con una pendiente de 10 ‰ hasta el emboquille donde se adopta la pendiente de las vías existentes.

La pendiente máxima de 10 ‰ coincide en planta con el radio de 350 m de salida del túnel actual, lo cual supone *una pendiente ficticia de 11,55 ‰*.

### 4.6.3 Funcionalidad y velocidad diseño

Desde el punto de vista de la funcionalidad, dado que el ramal parte de las cercanías de la estación de Lugaritz no se aprovecha ningún tramo del túnel actual para un posible cruce de composiciones. No obstante, se crea un tramo intermedio en vía doble que permita el cruce de trenes.

Al igual que la primera alternativa, cuenta con una vía mango de seguridad para “estrelladero” en el final del ramal que incluso puede ser ampliada en longitud permitiendo estacionamientos de máquinas.

En relación con las dificultades del perfil longitudinal, en esta alternativa *cuenta con un trazado muy favorable para el encaminamiento de mercancías por la misma*.

Al igual que en las anteriores los desvíos dispuestos en la zona final son de tangente 1:8 y radio de 190 m, y permiten una velocidad por vía directa de 160 km/h y por desviada de 40 km/h. No obstante, el trazado del ramal permite una velocidad de 80 km/h y cuenta con una longitud suficiente como para considerar que *la velocidad del ramal sea 80 km/h*.

Al igual que la segunda alternativa, la conexión con la línea Donostia-Hendaia requiere que, la bretelle que está previsto montar en la misma recta, se desplace 13 m.

### 4.6.4 Método constructivo y obras singulares

Esta alternativa cuenta con un trazado menos condicionado y por tanto solo tendrá cuatro tipos de zonas:

1. Túnel en mina vía única a partir de la bifurcación ya ejecutada.
2. Túnel en mina vía doble para zona de apartadero.
3. Túnel en mina vía única hasta salida.
4. Tramo a cielo abierto de conexión con la línea Donostia-Hendaia.

La distancia del túnel nuevo construido es superior a los 1.000 m por lo que, aunque su utilización sea exclusiva de mercancías, se considera necesario plantear la inclusión de una salida de emergencia. Se plantean dos opciones:

- **Salida de Emergencia Alternativa 3. Solución 1.** Se plantea una salida de emergencia en los primeros 500 m del nuevo túnel. Así, se propone, dada la profundidad de esta zona, se propone una salida de emergencia que conecte con el antiguo túnel ferroviario que actualmente se utiliza como bidegorri entre Morlans y Lugaritz. La solución 1 tiene 211 m de longitud y requiere de una pendiente del 8% ascendente, superior a lo previsto por la RD de Accesibilidad.
- **Salida de Emergencia Alternativa 3. Solución 2.** En este caso se plantea una salida en los últimos metros del nuevo túnel. La solución propuesta consiste en una galería que sale hacia la calle Alto de Erredondo. La solución 2 tiene 218 m de longitud y requiere de una pendiente del 5% ascendente.

Constructivamente, la primera solución es mucho más complicada ya que sólo se puede atacar desde dentro del túnel y además requiere de dos entronques, con el nuevo túnel y con el existente. Por el contrario, la segunda salida, solo requiere de un entronque (con el nuevo túnel) y se puede atacar desde el exterior, lo cual puede facilitar su construcción.

Respecto a la ventilación, el túnel requerirá de al menos una ventilación de emergencia. En el caso de la solución 2, la misma galería podrá ser utilizada para ambos usos.

Finalmente, el túnel no cuenta con puntos bajos por lo que su drenaje será vertido directamente al exterior por lo que no es necesario pozo de bombeo.

### 4.6.5 Afecciones a edificaciones y planeamiento

Esta alternativa no tiene afecciones a edificaciones directas ni en su cercanía.

Respecto al planeamiento urbanístico, los tramos en túnel cuentan con suficiente tapada para no afectar al planeamiento, mientras que la ladera de salida se encuentra fuera de los ámbitos urbanísticos.

### 4.6.6 Servicios afectados.

Esta alternativa no tiene afecciones a servicios relevantes.

## 4.7 Resumen de las valoraciones económica

A continuación se incluye una tabla resumen de las valoraciones de cada alternativa por capítulos:

Capítulo	ALTERNATIVA 1A	ALTERNATIVA 1B	ALTERNATIVA 1C	ALTERNATIVA 1D	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
PLATAFORMA	5.188.370,00 €	15.215.360,00 €	14.401.100,00 €	6.903.170,00 €	9.078.100,70 €	14.084.115,90 €
SUPERESTRUCTURA DE VÍA	861.527,81 €	2.089.358,60 €	1.775.849,40 €	839.528,46 €	1.285.621,25 €	2.045.463,44 €
ELECTRIFICACIÓN DE VÍAS	123.814,11 €	467.304,60 €	334.811,40 €	141.814,26 €	269.728,62 €	429.374,61 €
DRENAJE	93.600,00 €	369.276,00 €	293.100,00 €	109.192,00 €	176.611,40 €	291.445,10 €
SITUACIONES PROVISIONALES	365.000,00 €	365.000,00 €	640.000,00 €	165.000,00 €	245.000,00 €	55.000,00 €
OBRAS COMPLEMENTARIAS	200.000,00 €	352.000,00 €	280.000,00 €	200.000,00 €	0,00 €	1.092.975,00 €
SEGURIDAD Y COMUNICACIONES	250.000,00 €	250.000,00 €	250.000,00 €	250.000,00 €	250.000,00 €	500.000,00 €
INSTALACIONES EN TÚNEL	234.000,00 €	792.500,00 €	720.000,00 €	272.980,00 €	345.000,00 €	685.000,00 €
REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	2.639.742,24 €	706.015,98 €	681.897,22 €	2.788.683,39 €	755.901,24 €	306.816,87 €
MEDIO AMBIENTE	497.802,71 €	1.030.340,76 €	968.837,90 €	583.518,41 €	620.298,16 €	974.509,55 €
VARIOS E IMPREVISTOS	1.045.385,69 €	2.163.715,59 €	2.034.559,59 €	1.225.388,65 €	1.302.626,14 €	2.046.470,05 €
SEGURIDAD Y SALUD	229.984,85 €	476.017,43 €	447.603,11 €	269.585,50 €	286.577,75 €	450.223,41 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>11.729.227,40 €</b>	<b>24.276.888,97 €</b>	<b>22.827.758,62 €</b>	<b>13.748.860,67 €</b>	<b>14.615.465,26 €</b>	<b>22.961.393,92 €</b>
16% GASTOS GENERALES	1.876.676,38 €	3.884.302,23 €	3.652.441,38 €	2.199.817,71 €	2.338.474,44 €	3.673.823,03 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	703.753,64 €	1.456.613,34 €	1.369.665,52 €	824.931,64 €	876.927,92 €	1.377.683,64 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA (PBL, sin IVA)</b>	<b>14.309.657,43 €</b>	<b>29.617.804,54 €</b>	<b>27.849.865,51 €</b>	<b>16.773.610,02 €</b>	<b>17.830.867,61 €</b>	<b>28.012.900,58 €</b>
IVA al 21%	3.005.028,06 €	6.219.738,95 €	5.848.471,76 €	3.522.458,10 €	3.744.482,20 €	5.882.709,12 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL, con IVA)</b>	<b>17.314.685,49 €</b>	<b>35.837.543,49 €</b>	<b>33.698.337,27 €</b>	<b>20.296.068,12 €</b>	<b>21.575.349,81 €</b>	<b>33.895.609,70 €</b>

## 4.8 Selección de alternativas

Del estudio comparativo realizado en la primera fase de estudio de alternativas se ha obtenido las siguientes conclusiones:

- Se descarta la alternativa 1A, ya que la 1D cuenta con una configuración muy similar y con ciertas optimizaciones en la zona final.
- Se descarta la alternativa 1B debido a su afección muy importante **al edificio catalogado como patrimonio histórico** para la ejecución del falso túnel para situar el ramal en paralelo a la línea Donostia-Hendaia.
- Se descarta la alternativa 1C debido a la complejidad de ejecución, el coste asociado y las consecuencias en el resto del trazado del paso bajo la regata de Morlans.
- Se descarta la alternativa 3 ya que supone un importante coste y no cumple con el objetivo de aprovechamiento del actual túnel de Aiete.

Por tanto, se propone la redacción del Estudio Informativo con la Alternativa 1D y la Alternativa 2.

## 5 Descripción de la actuación

### 5.1 Alternativa 1D

La Alternativa 1D plantea realizar la Variante Ferroviaria de Amara mediante la siguiente tramificación de las actuaciones a realizar:

Plataforma Alternativa 1D			
Tramo	Inicio	final	Longitud
Modificación vía túnel actual (vía nueva)	0+000	0+020	20,00 m
Caverna bifurcación	0+020	0+111	90,56 m
Túnel en mina	0+111	0+390	279,44 m
Falso Túnel vía única	0+390	0+435	45,00 m
Falso Túnel común hastial intermedios	0+435	0+450	15,00 m
Falso Túnel común pilares intermedios	0+450	0+484	34,00 m
Falso Túnel común sin apoyos	0+484	0+508	24,00 m
Falso túnel común ampliación Morlans actual	0+508	0+536	28,00 m
<b>Total</b>			<b>536,00 m</b>
Total en túnel			536,00 m
Total cielo abierto			0,00 m

#### 5.1.1 Trazado en planta

El trazado en planta del nuevo ramal parte de la vía par del túnel de Aiete sobre el p.k. 107+030 aproximadamente dando continuidad al radio 1498,35 m del trazado actual para, mediante una clotoide de parámetro 173 situar una recta en el túnel actual que permita la ubicación del aparato de conexión con la vía impar.

El final de la recta de conexión de las dos vías se encuentra en el telescopio de 90 m en el túnel actual que permite la bifurcación del ramal. En este punto se inicia la S con sendas curvas de radio 120 m con clotoides de 30 m de longitud, primero a izquierdas y posteriormente a derechas con una pequeña recta de 13,64 m entre ambas.

En la parte final del segundo radio de la curva en S se sitúa el final del túnel en mina y los sucesivos tramos en falso túnel, primero de forma independiente y posteriormente común con el previsto en el final del tramo Miraconcha-Easo del metro de Donostialdea, primero compartiendo hastial, posteriormente pilares para finalmente un único falso túnel que permita la conexión.

El trazado finaliza con una recta donde se insertan sendos aparatos que permiten entrada a la línea Donostia-Hendaia y la salida de una vía mango de seguridad paralela a ésta. Este es el punto crítico del ramal, ya que la conexión con el Topo se ha buscado en el inicio de la recta de salida de la variante Lugaritz-Easo. De esta forma la implantación de la vía mango es paralela a las vías generales de la línea Donostia-Hendaia, pero sin acercarse al edificio de la antigua fábrica de gas, catalogado como patrimonio histórico. En la zona del edificio no es necesario modificar las pantallas existentes.

La longitud total del ramal es de 546 m a la que se suma una vía mango de 43 m y la vía de conexión con la vía impar de 86 m.

Alternativa 1D				
Eje	Nombre	Inicio	final	Longitud
81	Alternativa 1D	0+000	0+546	545,96 m
82	Vía mango (Alternativa 1)	0+000	0+044	43,72 m
83	Conexión vía impar (Alternativa 1)	0+000	0+086	85,62 m
<b>Total</b>				<b>675,31 m</b>

Los desvíos dispuestos son de tangente 1:8 y radio de 190 m, y permiten una velocidad por vía directa de 160 km/h y por desviada de 40 km/h, congruente con el trazado del ramal. Por tanto, la velocidad del ramal para la alternativa 1 se establece en 40 km/h.

#### 5.1.2 Trazado en alzado

Respecto al perfil longitudinal, la diferencia de cotas entre el túnel de Aiete y el soterramiento de Morlans obliga a disponer prácticamente todo el trazado en una pendiente constante de 17 ‰, lo que conlleva un modificación de la rasante del túnel existente en los primeros metros del nuevo ramal.

La pendiente máxima coincide en planta con un radio 120 m por lo que *la pendiente ficticia resultante es de 23 ‰*. No obstante, el tramo de pendiente máxima tiene 340 m por lo que es relativamente corto.

Respecto a la dificultad del perfil longitudinal, además de la citada pendiente ficticia importante del nuevo ramal, las circulaciones por esta alternativa suponen el paso por el soterramiento de Morlans afrontando la rampa de 29,8 ‰ de salida. No obstante, ambas se afrontan en sentido contrario.

### 5.2 Alternativa 2

La Alternativa 2 plantea realizar la Variante Ferroviaria de Amara mediante la siguiente tramificación de las actuaciones a realizar:

Plataforma Alternativa 2			
Tramo	Inicio	final	Longitud
Modificación vía túnel actual	0+000	0+080	80,00 m
Caverna bifurcación	0+080	0+123	42,80 m
Túnel 1	0+123	0+246	123,26 m
Falso Túnel 1	0+246	0+305	59,12 m
Túnel 2	0+305	0+715	409,82 m
Falso Túnel 2 entre pantallas	0+715	0+770	55,00 m
Cielo abierto con muro	0+770	0+895	125,00 m
Cielo abierto con talud	0+895	1+156	261,11 m
<b>Total</b>			<b>1.156,11 m</b>
Total en túnel			690,00 m
Total cielo abierto			386,11 m

### 5.2.1 Trazado en planta

El inicio del trazado en planta viene condicionado por el desarrollo urbanístico de la vaguada de Morlans y por la ventilación existente en el túnel de Aiete en el p.k. 106+796. El trazado del ramal se inicia para la vía par junto a la ventilación para mediante una clotoide de parámetro 110 enlazar con la recta donde se sitúa el aparato de conexión con la vía impar.

A continuación, se inicia la curva de salida a derechas de radio 145 m y clotoides de 50 m de longitud donde se bifurcan el ramal del túnel actual mediante un telescopio de 54 m. La implantación de esta curva está limitada en su salida por el cruce con la vaguada de Morlans y la entrada de los garajes existente.

Posteriormente, el ramal se introduce bajo el monte Puio mediante un recta seguida de una curva a izquierdas de radio 250 m y clotoides de 40 m de longitud. A continuación, enlaza con una recta hasta la curva a derechas de salida del túnel de radio 180 m y clotoides de 50 m junto al paso superior la subida de Errondo sobre la línea Donostia-Hendaia y la instalación de gas existente.

En la zona final, ya a cielo abierto, el ramal busca situarse sensiblemente paralelo a la línea Donostia-Hendaia ya que ésta transita en curva y esperar a su zona en recta donde poder situar los aparatos de conexión. Así, el trazado está compuesto por una pequeña recta de enlace en la salida del túnel y una curva hacia la izquierda de radio 317 m que finaliza en la recta de donde parte la conexión con las vías generales y su prolongación servirá de vía mango de emergencia paralela al topo.

Al estar el ramal situado prácticamente en paralelo, la conexión con la línea Donostia-Hendaia se realiza mediante una configuración en escape entre el ramal y las vías generales a las que se une un segundo escape entre las dos vías del topo.

La longitud total del ramal es de 1.156 m a la que se suma la vía de conexión con el topo de 47 m y la vía de conexión con la vía impar de 61 m.

Alternativa 2				
Eje	Nombre	Inicio	final	Longitud
53	Alternativa 2	0+000	1+156	1.156,11 m
59	Vía mango (Alternativa 2)	0+000	0+066	66,48 m
66	Conexión vía impar (Alternativa 2)	0+000	0+062	61,83 m
<b>Total</b>				<b>1.284,42 m</b>

Los desvíos dispuestos son de tangente 1:8 y radio de 190 m, y permiten una velocidad por vía directa de 160 km/h y por desviada de 40 km/h. No obstante, el trazado del ramal permite una velocidad de 50 km/h y cuenta con una longitud suficiente como para considerar que *la velocidad del ramal sea 50 km/h*.

La conexión con la línea Donostia-Hendaia requiere que, la bretelle que está previsto montar en la misma recta, se desplace 18 m.

### 5.2.2 Trazado en Alzado

En alzado, el trazado parte de la pendiente del túnel actual de 12,40‰ y, una vez abandonado el túnel actual aumenta hasta las 15 ‰ que permiten el paso bajo la reposición del colector de Morlans propuesto.

Esta pendiente máxima de 15 ‰ coincide en planta con el radio de 145 m de salida del túnel actual, lo cual supone *una pendiente ficticia de 19,57 ‰*. La longitud del tramo de esta pendiente ficticia coincide por completo con el radio en planta que tiene 164 m.

A continuación, la ausencia de condicionantes supone que la pendiente a partir de este punto sea una continuidad de la existente en la línea Donostia-Hendaia.

En relación con las dificultades del perfil longitudinal, en esta alternativa se reduce puntualmente al tramo descrito anteriormente con *una pendiente ficticia de 19,57 ‰, muy corta y exclusivamente en el sentido Bilbao al evitar el soterramiento de Morlans*.

APÉNDICE N°1

## **Listados de definición geométrica del trazado en planta y alzado**

## Índice

<b>1 Alternativa 1 D</b>	<b>1</b>
1.1 Listados de definición geométrica en planta	1
1.2 Listados de definición geométrica en Alzado	2
1.3 Listados de replanteo cada 20 m	1
<b>2 Alternativa 2</b>	<b>2</b>
2.1 Listados de definición geométrica en planta	2
2.2 Listados de definición geométrica en Alzado	3
2.3 Listados de replanteo cada 20 m	1



# 1 Alternativa 1 D

EJE : 83 : CONEXIÓN VÍA IMPAR (ALTERNATIVA 1D)

## 1.1 Listados de definición geométrica en planta

EJE : 81 : ALTERNATIVA 1D

Istram 21.01.01.21 10/03/21 13:41:34 143 pagina

1

PROYECTO :  
GRUPO : 11 : alternativa 1d  
EJE : 81 : Alternativa 1d

\*\*\* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \*\*\*

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	CIRC.	39.463	0.000	582189.736	4795659.296	1498.350		89.5763	582433.974	4794180.986
	CLOT.	20.000	39.463	582228.751	4795665.215		173.110	91.2530	582248.574	4795667.867
2	RECTA	28.185	59.463	582248.574	4795667.867			91.6779	0.9914678	0.1303517
	CLOT.	30.000	87.648	582276.519	4795671.541		60.000	91.6779	582276.519	4795671.541
3	CIRC.	21.134	117.648	582306.054	4795676.683	-120.000		83.7201	582275.701	4795792.781
	CLOT.	30.000	138.782	582325.925	4795683.797		60.000	72.5084	582352.013	4795698.567
4	RECTA	13.636	168.782	582352.013	4795698.567			64.5507	0.8489314	0.5285031
	CLOT.	30.000	182.418	582363.590	4795705.774		60.000	64.5507	582363.590	4795705.774
5	CIRC.	226.193	212.418	582389.678	4795720.544	120.000		72.5084	582439.902	4795611.560
	CLOT.	30.000	438.611	582559.072	4795625.650		60.000	192.5078	582560.102	4795595.689
6	RECTA	58.043	468.611	582560.102	4795595.689			200.4655	-0.0073123	-0.9999733
	CLOT.	19.305	526.655	582559.677	4795537.647	155.242		200.4655	582404.440	4795538.782
			545.960	582558.338	4795518.401			208.3822		

EJE : 82 : VÍA MANGO (ALTERNATIVA 1D)

Istram 21.01.01.21 10/03/21 13:41:34 143 pagina

1

PROYECTO :  
GRUPO : 11 : alternativa 1d  
EJE : 82 : Vía mango (Alternativa 1d)

\*\*\* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \*\*\*

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	CIRC.	19.305	0.000	582560.100	4795595.413	155.242		200.4655	582404.862	4795596.548
	RECTA	24.365	19.305	582558.760	4795576.166			208.3822	-0.1312873	-0.9913444
2	CIRC.	0.051	43.670	582555.561	4795552.012	500.000		208.3822	582059.889	4795617.656
			43.722	582555.555	4795551.961			208.3887		

## 1.2 Listados de definición geométrica en Alzado

EJE : 81 : ALTERNATIVA 1D

Istram 21.01.01.21 10/03/21 14:04:07 143  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 11 : alternativa 1d  
 EJE : 81 : Alternativa 1d

pagina 1

\*\*\* ESTADO DE RASANTES \*\*\*

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (m.)	DIF. PEN (%)
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
					0.000	8.260				
-12.400000	32.000	6956.522	45.976	7.690	29.976	7.888	61.976	7.418	0.018	-0.460
-17.000000	32.000	1882.353	443.005	0.940	427.005	1.212	459.005	0.940	0.068	1.700
0.000000							545.960	0.940		

Istram 21.01.01.21 10/03/21 14:04:07 143

pagina

2  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 11 : alternativa 1d  
 EJE : 81 : Alternativa 1d

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN ALZADO \*\*\*

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	Pendiente	8.260	-12.4000 o/oo
20.000	Pendiente	8.012	-12.4000 o/oo
29.976	tg. entrada	7.888	-12.4000 o/oo
40.000	KV -6957	7.756	-13.8410 o/oo
60.000	KV -6957	7.451	-16.7160 o/oo
61.976	tg. salida	7.418	-17.0000 o/oo
80.000	Pendiente	7.111	-17.0000 o/oo
100.000	Pendiente	6.771	-17.0000 o/oo
120.000	Pendiente	6.431	-17.0000 o/oo
140.000	Pendiente	6.091	-17.0000 o/oo
160.000	Pendiente	5.751	-17.0000 o/oo
180.000	Pendiente	5.411	-17.0000 o/oo
200.000	Pendiente	5.071	-17.0000 o/oo
220.000	Pendiente	4.731	-17.0000 o/oo
240.000	Pendiente	4.391	-17.0000 o/oo
260.000	Pendiente	4.051	-17.0000 o/oo
280.000	Pendiente	3.711	-17.0000 o/oo
300.000	Pendiente	3.371	-17.0000 o/oo
320.000	Pendiente	3.031	-17.0000 o/oo
340.000	Pendiente	2.691	-17.0000 o/oo
360.000	Pendiente	2.351	-17.0000 o/oo
380.000	Pendiente	2.011	-17.0000 o/oo
400.000	Pendiente	1.671	-17.0000 o/oo
420.000	Pendiente	1.331	-17.0000 o/oo
427.005	tg. entrada	1.212	-17.0000 o/oo
440.000	KV 1882	1.036	-10.0966 o/oo
459.005	tg. salida	0.940	0.0000 o/oo
460.000	Horizontal	0.940	0.0000 o/oo
480.000	Horizontal	0.940	0.0000 o/oo
500.000	Horizontal	0.940	0.0000 o/oo
520.000	Horizontal	0.940	0.0000 o/oo
540.000	Horizontal	0.940	0.0000 o/oo
545.960	Horizontal	0.940	0.0000 o/oo

EJE : 82 : VÍA MANGO (ALTERNATIVA 1D)

Istram 21.01.01.21 10/03/21 14:04:12 143  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 11 : alternativa 1d  
 EJE : 82 : Via mango (Alternativa 1d)

pagina 1

\*\*\* ESTADO DE RASANTES \*\*\*

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (m.)	DIF. PEN (%)
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
0.000000					0.000	0.940			43.669	0.940

Istram 21.01.01.21 10/03/21 14:04:12 143

pagina

2  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 11 : alternativa 1d  
 EJE : 82 : Via mango (Alternativa 1d)

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN ALZADO \*\*\*

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	Horizontal	0.940	0.0000 o/oo
20.000	Horizontal	0.940	0.0000 o/oo
40.000	Horizontal	0.940	0.0000 o/oo
43.669	Horizontal	0.940	0.0000 o/oo

EJE : 83 : CONEXIÓN VÍA IMPAR (ALTERNATIVA 1D)

Istram 21.01.01.21 10/03/21 14:04:17 143

pagina 1

PROYECTO :  
GRUPO : 11 : alternativa 1d  
EJE : 83 : Conexión via impar (Alternativa 1d)

\*\*\* ESTADO DE RASANTES \*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN		
			PK	Z	PK	Z	PK	Z				
(o/oo)	(m.)	( kv )							(m.)	(%)		
-12.400000	32.000	6962.135	46.864	7.678	0.000	8.260	30.864	7.877	62.864	7.407	0.018	-0.460
-16.996291									85.624	7.020		

Istram 21.01.01.21 10/03/21 14:04:17 143

pagina 2

PROYECTO :  
GRUPO : 11 : alternativa 1d  
EJE : 83 : Conexión via impar (Alternativa 1d)

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN ALZADO \*\*\*

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	Pendiente	8.260	-12.4000 o/oo
20.000	Pendiente	8.012	-12.4000 o/oo
30.864	tg. entrada	7.877	-12.4000 o/oo
40.000	KV -6962	7.758	-13.7122 o/oo
60.000	KV -6962	7.455	-16.5849 o/oo
62.864	tg. salida	7.407	-16.9963 o/oo
80.000	Pendiente	7.115	-16.9963 o/oo
85.624	Pendiente	7.020	-16.9963 o/oo

# 1.3 Listados de replanteo cada 20 m

EJE : 81 : ALTERNATIVA 1D

Istram 21.01.01.21 10/03/21 14:05:06 143  
PROYECTO :  
GRUPO : 11 : alternativa 1d  
EJE : 81 : Alternativa 1d

pagina 1

\*\*\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN PLANTA \*\*\*\*\*

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST.	EJE	PEN(o/oo)	PERAL_I	PERAL_D	HILO BAJO	ZT (eje)	Z TERR.
CIRC. Pendiente	0.000	582189.736	4795659.296	1498.350	8.260	8.260	89.576289	0.000	-12.400	31.00	0.00	8.260	66.228	66.228	
CIRC. Pendiente	10.000	582199.607	4795660.893	1498.350	8.136	8.136	90.001170	0.000	-12.400	31.00	0.00	8.136	65.466	65.466	
CIRC. Pendiente	20.000	582209.489	4795662.425	1498.350	8.012	8.012	90.426050	0.000	-12.400	31.00	0.00	8.012	64.231	64.231	
CIRC. KV -6957	30.000	582219.381	4795663.890	1498.350	7.888	7.888	90.850931	0.000	-12.403	31.00	0.00	7.888	62.140	62.140	
CLOT. KV -6957	39.463	582228.751	4795665.215	1498.350	7.764	7.764	91.252991	0.000	-13.764	31.00	0.00	7.764	60.008	60.008	
CLOT. KV -6957	40.000	582229.283	4795665.289	1539.699	7.756	7.756	91.255505	0.000	-13.841	30.17	0.00	7.756	59.902	59.902	
CLOT. KV -6957	50.000	582239.193	4795666.628	3166.791	7.611	7.611	91.582755	0.000	-15.278	14.67	0.00	7.611	58.417	58.417	
RECTA KV -6957	59.463	582248.574	4795667.867	0.000	7.460	7.460	91.677871	0.000	-16.639	0.00	0.00	7.460	56.658	56.658	
RECTA KV -6957	60.000	582249.107	4795667.937	0.000	7.451	7.451	91.677871	0.000	-16.716	0.00	0.00	7.451	56.525	56.525	
RECTA Pendiente	70.000	582259.022	4795669.240	0.000	7.281	7.281	91.677871	0.000	-17.000	0.00	0.00	7.281	54.509	54.509	
RECTA Pendiente	80.000	582268.936	4795670.544	0.000	7.111	7.111	91.677871	0.000	-17.000	0.00	0.00	7.111	54.242	54.242	
CLOT. Pendiente	87.648	582276.519	4795671.541	-1000000.000	6.981	6.981	91.677871	0.000	-17.000	0.00	0.00	6.981	53.504	53.504	
CLOT. Pendiente	90.000	582278.851	4795671.848	-1530.716	6.941	6.941	91.628965	0.000	-17.000	0.00	11.04	6.941	53.411	53.411	
CLOT. Pendiente	100.000	582288.754	4795673.237	-291.455	6.771	6.771	90.328875	0.000	-17.000	0.00	57.97	6.771	52.811	52.811	
CLOT. Pendiente	110.000	582298.602	4795674.965	-161.061	6.601	6.601	87.260396	0.000	-17.000	0.00	104.91	6.601	48.741	48.741	
CIRC. Pendiente	117.648	582306.054	4795676.683	-120.000	6.471	6.471	83.720124	0.000	-17.000	0.00	120.00	6.471	44.446	44.446	
CIRC. Pendiente	120.000	582308.323	4795677.300	-120.000	6.431	6.431	82.472434	0.000	-17.000	0.00	120.00	6.431	43.598	43.598	
CIRC. Pendiente	130.000	582317.822	4795680.416	-120.000	6.261	6.261	77.162720	0.000	-17.000	0.00	120.00	6.261	40.600	40.600	
CLOT. Pendiente	138.782	582325.925	4795683.797	-120.000	6.112	6.112	72.508445	0.000	-17.000	0.00	120.00	6.112	37.001	37.001	
CLOT. Pendiente	140.000	582327.029	4795684.312	-125.000	6.091	6.091	71.875229	0.000	-17.000	0.00	120.00	6.091	36.450	36.450	
CLOT. Pendiente	150.000	582335.911	4795688.904	-191.676	5.921	5.921	67.669705	0.000	-17.000	0.00	88.15	5.921	31.572	31.572	
CLOT. Pendiente	160.000	582344.542	4795693.953	-409.944	5.751	5.751	65.232570	0.000	-17.000	0.00	41.22	5.751	23.967	23.967	
RECTA Pendiente	168.782	582352.013	4795698.567	0.000	5.602	5.602	64.550698	0.000	-17.000	0.00	0.00	5.602	23.334	23.334	
RECTA Pendiente	170.000	582353.048	4795699.211	0.000	5.581	5.581	64.550698	0.000	-17.000	0.00	0.00	5.581	23.476	23.476	
RECTA Pendiente	180.000	582361.537	4795704.496	0.000	5.411	5.411	64.550698	0.000	-17.000	0.00	0.00	5.411	26.559	26.559	
CLOT. Pendiente	182.418	582363.590	4795705.774	1000000.000	5.370	5.370	64.550698	0.000	-17.000	0.00	0.00	5.370	27.471	27.471	
CLOT. Pendiente	190.000	582370.037	4795709.764	474.807	5.241	5.241	65.058996	0.000	-17.000	30.33	0.00	5.241	30.368	30.368	
CLOT. Pendiente	200.000	582378.646	4795714.851	204.755	5.071	5.071	67.283988	0.000	-17.000	70.33	0.00	5.071	36.706	36.706	
CLOT. Pendiente	210.000	582387.492	4795719.511	130.520	4.901	4.901	71.277367	0.000	-17.000	110.33	0.00	4.901	43.010	43.010	
CIRC. Pendiente	212.418	582389.678	4795720.544	120.000	4.860	4.860	72.508445	0.000	-17.000	120.00	0.00	4.860	44.496	44.496	
CIRC. Pendiente	220.000	582396.659	4795723.498	120.000	4.731	4.731	76.530837	0.000	-17.000	120.00	0.00	4.731	49.219	49.219	
CIRC. Pendiente	230.000	582406.127	4795726.709	120.000	4.561	4.561	81.836002	0.000	-17.000	120.00	0.00	4.561	52.979	52.979	
CIRC. Pendiente	240.000	582415.829	4795729.121	120.000	4.391	4.391	87.141167	0.000	-17.000	120.00	0.00	4.391	55.790	55.790	
CIRC. Pendiente	250.000	582425.697	4795730.717	120.000	4.221	4.221	92.446331	0.000	-17.000	120.00	0.00	4.221	58.787	58.787	
CIRC. Pendiente	260.000	582435.665	4795731.486	120.000	4.051	4.051	97.751496	0.000	-17.000	120.00	0.00	4.051	61.204	61.204	
CIRC. Pendiente	270.000	582445.662	4795731.422	120.000	3.881	3.881	103.056661	0.000	-17.000	120.00	0.00	3.881	62.357	62.357	
CIRC. Pendiente	280.000	582455.619	4795730.527	120.000	3.711	3.711	108.361826	0.000	-17.000	120.00	0.00	3.711	62.855	62.855	
CIRC. Pendiente	290.000	582465.467	4795728.806	120.000	3.541	3.541	113.666990	0.000	-17.000	120.00	0.00	3.541	62.729	62.729	
CIRC. Pendiente	300.000	582475.137	4795726.271	120.000	3.371	3.371	118.972155	0.000	-17.000	120.00	0.00	3.371	61.500	61.500	
CIRC. Pendiente	310.000	582484.563	4795722.940	120.000	3.201	3.201	124.277320	0.000	-17.000	120.00	0.00	3.201	60.500	60.500	
CIRC. Pendiente	320.000	582493.679	4795718.836	120.000	3.031	3.031	129.582485	0.000	-17.000	120.00	0.00	3.031	57.580	57.580	
CIRC. Pendiente	330.000	582502.422	4795713.988	120.000	2.861	2.861	134.887650	0.000	-17.000	120.00	0.00	2.861	53.082	53.082	
CIRC. Pendiente	340.000	582510.730	4795708.428	120.000	2.691	2.691	140.192814	0.000	-17.000	120.00	0.00	2.691	47.101	47.101	
CIRC. Pendiente	350.000	582518.548	4795702.197	120.000	2.521	2.521	145.497979	0.000	-17.000	120.00	0.00	2.521	39.056	39.056	
CIRC. Pendiente	360.000	582525.819	4795695.336	120.000	2.351	2.351	150.803144	0.000	-17.000	120.00	0.00	2.351	33.533	33.533	
CIRC. Pendiente	370.000	582532.494	4795687.894	120.000	2.181	2.181	156.108309	0.000	-17.000	120.00	0.00	2.181	29.657	29.657	
CIRC. Pendiente	380.000	582538.526	4795679.922	120.000	2.011	2.011	161.413473	0.000	-17.000	120.00	0.00	2.011	25.645	25.645	
CIRC. Pendiente	390.000	582543.874	4795671.476	120.000	1.841	1.841	166.718638	0.000	-17.000	120.00	0.00	1.841	16.580	16.580	
CIRC. Pendiente	400.000	582548.501	4795662.613	120.000	1.671	1.671	172.023803	0.000	-17.000	120.00	0.00	1.671	7.960	7.960	
CIRC. Pendiente	410.000	582552.373	4795653.397	120.000	1.501	1.501	177.328968	0.000	-17.000	120.00	0.00	1.501	5.108	5.108	
CIRC. Pendiente	420.000	582555.465	4795643.890	120.000	1.331	1.331	182.634132	0.000	-17.000	120.00	0.00	1.331	0.414	0.414	
CIRC. KV 1882	430.000	582557.755	4795634.159	120.000	1.163	1.163	187.939297	0.000	-15.409	120.00	0.00	1.163	8.447	8.447	
CLOT. KV 1882	438.611	582559.072	4795625.650	120.000	1.050	1.050	192.507776	0.000	-10.834	120.00	0.00	1.050	8.029	8.029	
CLOT. KV 1882	440.000	582559.228	4795624.270	125.824	1.036	1.036	192.227412	0.000	-10.097	114.45	0.00	1.036	7.960	7.960	
CLOT. KV 1882	450.000	582559.940	4795614.298	193.430	0.962	0.962	197.402821	0.000	-4.784	74.45	0.00	0.962	7.633	7.633	
CLOT. HORIZONTAL	460.000	582560.135	4795604.300	418.052	0.940	0.940	199.809841	0.000	0.000	34.45	0.00	0.940	7.206	7.206	
RECTA HORIZONTAL	468.611	582560.102	4795595.689	0.000	0.940	0.940	200.465523	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.912	6.912	
RECTA HORIZONTAL	470.000	582560.092	4795594.300	0.000	0.940	0.940	200.465523	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.853	6.853	
RECTA HORIZONTAL	480.000	582560.019	4795584.301	0.000	0.940	0.940	200.465523	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.603	6.603	
RECTA HORIZONTAL	490.000	582559.945	4795574.301	0.000	0.940	0.940	200.465523	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.529	6.529	
RECTA HORIZONTAL	500.000	582559.872	4795564.301	0.000	0.940	0.940	200.465523	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.561	6.561	
RECTA HORIZONTAL	510.000	582559.799	4795554.301	0.000	0.940	0.940	200.465523	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.346	6.346	
RECTA HORIZONTAL	520.000	582559.726	4795544.302	0.000	0.940	0.940	200.465523	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.309	6.309	
CIRC. HORIZONTAL	526.655	582559.677	4795537.647	155.242	0.940	0.940	200.465523	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.283	6.283	
CIRC. HORIZONTAL	530.000	582559.617	4795534.302	155.242	0.940	0.940	201.837329	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.238	6.238	
CIRC. HORIZONTAL	540.000	582559.007	4795524.323	155.242	0.940	0.940	205.938158	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.229	6.229	
CIRC. HORIZONTAL	545.960	582558.338	4795518.401	155.242	0.940	0.940	208.382208	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.233	6.233	

EJE : 82 : VÍA MANGO (ALTERNATIVA 1D)

Istram 21.01.01.21 10/03/21 14:05:28 143  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 11 : ALTERNATIVA 1D  
 EJE : 82 : VÍA MANGO (ALTERNATIVA 1D)

pagina 1

\*\*\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN PLANTA \*\*\*\*\*

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	PEN (o/oo)	PERAL_I	PERAL_D	HILO BAJO	ZT (EJE)	Z TERR.
CIRC. HORIZONTAL	0.000	582560.100	4795595.413	155.242	0.940	0.940	200.465523	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.877	6.877
CIRC. HORIZONTAL	10.000	582559.705	4795585.422	155.242	0.940	0.940	204.566352	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.644	6.644
RECTA HORIZONTAL	19.305	582558.760	4795576.166	0.000	0.940	0.940	208.382208	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.541	6.541
RECTA HORIZONTAL	20.000	582558.669	4795575.478	0.000	0.940	0.940	208.382208	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.533	6.533
RECTA HORIZONTAL	30.000	582557.356	4795565.564	0.000	0.940	0.940	208.382208	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.529	6.529
RECTA HORIZONTAL	40.000	582556.043	4795555.651	0.000	0.940	0.940	208.382208	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.465	6.465
CIRC. HORIZONTAL	43.670	582555.561	4795552.012	500.000	0.940	0.940	208.382208	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.249	6.249
CIRC. HORIZONTAL	43.722	582555.555	4795551.961	500.000	0.940	0.940	208.388740	0.000	0.000	0.00	0.00	0.940	6.246	6.246

EJE : 83 : CONEXIÓN VÍA IMPAR (ALTERNATIVA 1D)

Istram 21.01.01.21 10/03/21 14:05:45 143  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 11 : alternativa 1d  
 EJE : 83 : Conexión vía impar (Alternativa 1d)

pagina 1

\*\*\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN PLANTA \*\*\*\*\*

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	PEN (o/oo)	PERAL_I	PERAL_D	HILO BAJO	ZT (eje)	Z TERR.
CIRC. Pendiente	0.000	582189.198	4795662.552	1501.650	8.260	8.260	89.576289	0.000	-12.400	31.00	0.00	8.260	66.995	66.995
CIRC. Pendiente	10.000	582199.069	4795664.149	1501.650	8.136	8.136	90.000236	0.000	-12.400	31.00	0.00	8.136	66.288	66.288
CIRC. Pendiente	20.000	582208.951	4795665.681	1501.650	8.012	8.012	90.424183	0.000	-12.400	31.00	0.00	8.012	65.152	65.152
CLOT. Pendiente	26.271	582215.153	4795666.607	1501.650	7.934	7.934	90.690029	0.000	-12.400	31.00	0.00	7.934	63.819	63.819
CLOT. Pendiente	30.000	582218.844	4795667.144	678.391	7.888	7.888	90.944061	0.000	-12.400	55.92	0.00	7.888	63.026	63.026
CLOT. KV -6962	40.000	582228.757	4795668.453	274.642	7.758	7.758	92.572276	0.000	-13.712	120.00	0.00	7.758	60.838	60.838
CIRC. KV -6962	46.271	582234.994	4795669.103	200.000	7.669	7.669	94.297075	0.000	-14.613	120.00	0.00	7.669	59.852	59.852
CIRC. KV -6962	50.000	582238.711	4795669.402	200.000	7.613	7.613	95.484135	0.000	-15.149	120.00	0.00	7.613	59.265	59.265
CIRC. KV -6962	60.000	582248.700	4795669.861	200.000	7.455	7.455	98.667234	0.000	-16.585	120.00	0.00	7.455	57.384	57.384
RECTA Pendiente	62.913	582251.613	4795669.901	0.000	7.406	7.406	99.594556	0.000	-16.996	120.00	0.00	7.406	56.662	56.662
CIRC. Pendiente	66.318	582255.018	4795669.923	-155.242	7.348	7.348	99.594556	0.000	-16.996	0.00	0.00	7.348	55.819	55.819
CIRC. Pendiente	70.000	582258.699	4795669.990	-155.242	7.285	7.285	98.084823	0.000	-16.996	0.00	0.00	7.285	54.907	54.907
CIRC. Pendiente	80.000	582268.678	4795670.612	-155.242	7.115	7.115	93.983994	0.000	-16.996	0.00	0.00	7.115	54.297	54.297
CIRC. Pendiente	85.624	582274.265	4795671.244	-155.242	7.020	7.020	91.677871	0.000	-16.996	0.00	0.00	7.020	53.623	53.623

## 2 Alternativa 2

### 2.1 Listados de definición geométrica en planta

EJE : 53 : ALTERNATIVA 2

Istram 21.01.01.21 10/03/21 13:41:34 143 pagina

1

PROYECTO :  
GRUPO : 2 : Alternativa 2  
EJE : 53 : Alternativa 2

\*\*\* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \*\*\*

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	CIRC.	1.725	0.000	581963.027	4795603.400	1498.350		79.6454	582433.974	4794180.986
	CLOT.	8.076	1.725	581964.665	4795603.942		110.000	79.7187	581972.339	4795606.457
2	RECTA	24.119	9.801	581972.339	4795606.457			79.8902	0.9505223	0.3106565
	CLOT.	50.000	33.920	581995.264	4795613.950		85.147	79.8902	581995.264	4795613.950
3	CIRC.	163.809	83.920	582043.540	4795626.711	145.000		90.8664	582064.272	4795483.201
	CLOT.	60.000	247.729	582185.197	4795563.215		93.274	162.7865	582211.061	4795509.203
4	RECTA	17.121	307.729	582211.061	4795509.203			175.9579	0.3687391	-0.9295329
	CLOT.	40.000	324.850	582217.374	4795493.288		100.000	175.9579	582217.374	4795493.288
5	CIRC.	58.039	364.850	582233.105	4795456.524	-250.000		170.8650	582457.378	4795566.985
	CLOT.	40.000	422.889	582264.537	4795407.887		100.000	156.0854	582291.593	4795378.442
6	RECTA	165.167	462.889	582291.593	4795378.442			150.9924	0.6959983	-0.7180434
	CLOT.	50.000	628.056	582406.549	4795259.845		94.868	150.9924	582406.549	4795259.845
7	CIRC.	41.554	678.056	582439.622	4795222.403	180.000		159.8344	582294.275	4795116.223
	CLOT.	50.000	719.610	582460.061	4795186.329		94.868	174.5310	582475.180	4795138.715
8	RECTA	22.419	769.610	582475.180	4795138.715			183.3729	0.2582188	-0.9660865
	CLOT.	40.000	792.029	582480.969	4795117.056		112.637	183.3729	582480.969	4795117.056
9	CIRC.	230.353	832.029	582492.106	4795078.645	-317.180		179.3586	582792.759	4795179.693
	CLOT.	20.850	1062.382	582635.074	4794904.487		81.322	133.1239	582653.387	4794894.520
10	RECTA	22.274	1083.232	582653.387	4794894.520			131.0314	0.8835344	-0.4683663
	CLOT.	28.800	1105.506	582673.067	4794884.088		120.000	131.0314	582673.067	4794884.088
11	CIRC.	22.733	1134.306	582698.640	4794870.844	-500.000		129.1980	582920.005	4795319.172
			1157.039	582719.245	4794861.247			126.3035		

EJE : 59 : VÍA MANGO (ALTERNATIVA 2)

Istram 21.01.01.21 10/03/21 13:41:34 143 pagina

1

PROYECTO :  
GRUPO : 2 : Alternativa 2  
EJE : 59 : Vía mango (Alternativa 2)

\*\*\* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \*\*\*

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	CIRC.	19.305	0.000	582653.478	4794894.472	-155.242		131.0314	582726.188	4795031.633
	RECTA	3.059	19.305	582671.052	4794886.513			123.1148	0.9348053	-0.3551606
2	CIRC.	9.371	22.364	582673.911	4794885.426	-90.000		123.1148	582705.876	4794969.559
	CLOT.	7.587	31.735	582682.829	4794882.560	90.000		116.4862	582659.782	4794795.561
3	RECTA	2.630	39.322	582690.072	4794880.310			121.8530	0.9416603	-0.3365649
	CLOT.	19.305	41.952	582692.549	4794879.425	155.242		121.8530	582640.300	4794733.240
			61.257	582710.278	4794871.815			129.7697		

EJE : 66 : CONEXIÓN VÍA IMPAR (ALTERNATIVA 2)

Istram 21.01.01.21 10/03/21 13:41:34 143 pagina

1

PROYECTO :  
GRUPO : 2 : Alternativa 2  
EJE : 66 : Conexión vía impar (Alternativa 2)

\*\*\* LISTADO DE LAS ALINEACIONES \*\*\*

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	CIRC.	11.365	0.000	581935.535	4795597.500	1501.650		78.4602	582433.974	4794180.986
	CLOT.	8.076	11.365	581946.269	4795601.232	200.000		78.9420	582011.225	4795412.074
2	CIRC.	27.850	11.365	581946.269	4795601.232	200.000		87.8069	0.9817144	0.1903598
	RECTA	3.310	39.215	581973.153	4795608.417			87.8069	581946.851	4795761.450
	CLOT.	60.000	42.525	581976.403	4795609.047	-155.242		79.8902		
			61.830	581995.078	4795613.889					

## 2.2 Listados de definición geométrica en Alzado

EJE : 53 : ALTERNATIVA 2

Istram 21.01.01.21 10/03/21 13:41:53 143  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 2 : Alternativa 2  
 EJE : 53 : Alternativa 2

pagina 1

\*\*\* ESTADO DE RASANTES \*\*\*

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF. PEN
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
(o/oo)	(m.)	( kv )							(m.)	(%)
-12.400000	39.000	15000.000	56.489	10.461	0.000	11.161	36.989	10.702	0.013	-0.260
-15.000000	70.128	5000.000	387.308	5.498	352.244	6.024	422.372	5.464	0.123	1.403
-0.974343	40.224	20000.000	995.964	4.905	975.852	4.925	1016.076	4.926	0.010	0.201
1.036862							1157.039	5.072		

Istram 21.01.01.21 10/03/21 13:41:53 143

pagina

2  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 2 : Alternativa 2  
 EJE : 53 : Alternativa 2

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN ALZADO \*\*\*

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	Pendiente	11.161	-12.4000 o/oo
20.000	Pendiente	10.913	-12.4000 o/oo
36.989	tg. entrada	10.702	-12.4000 o/oo
40.000	KV -15000	10.665	-12.6007 o/oo
60.000	KV -15000	10.399	-13.9340 o/oo
75.989	tg. salida	10.168	-15.0000 o/oo
80.000	Pendiente	10.108	-15.0000 o/oo
100.000	Pendiente	9.808	-15.0000 o/oo
120.000	Pendiente	9.508	-15.0000 o/oo
140.000	Pendiente	9.208	-15.0000 o/oo
160.000	Pendiente	8.908	-15.0000 o/oo
180.000	Pendiente	8.608	-15.0000 o/oo
200.000	Pendiente	8.308	-15.0000 o/oo
220.000	Pendiente	8.008	-15.0000 o/oo
240.000	Pendiente	7.708	-15.0000 o/oo
260.000	Pendiente	7.408	-15.0000 o/oo
280.000	Pendiente	7.108	-15.0000 o/oo
300.000	Pendiente	6.808	-15.0000 o/oo
320.000	Pendiente	6.508	-15.0000 o/oo
340.000	Pendiente	6.208	-15.0000 o/oo
352.244	tg. entrada	6.024	-15.0000 o/oo
360.000	KV 5000	5.914	-13.4488 o/oo
380.000	KV 5000	5.685	-9.4488 o/oo
400.000	KV 5000	5.536	-5.4488 o/oo
420.000	KV 5000	5.467	-1.4488 o/oo
422.372	tg. salida	5.464	-0.9743 o/oo
440.000	Pendiente	5.447	-0.9743 o/oo
460.000	Pendiente	5.428	-0.9743 o/oo
480.000	Pendiente	5.408	-0.9743 o/oo
500.000	Pendiente	5.389	-0.9743 o/oo
520.000	Pendiente	5.369	-0.9743 o/oo
540.000	Pendiente	5.350	-0.9743 o/oo
560.000	Pendiente	5.330	-0.9743 o/oo
580.000	Pendiente	5.311	-0.9743 o/oo
600.000	Pendiente	5.291	-0.9743 o/oo
620.000	Pendiente	5.272	-0.9743 o/oo
640.000	Pendiente	5.252	-0.9743 o/oo
660.000	Pendiente	5.233	-0.9743 o/oo

Istram 21.01.01.21 10/03/21 13:41:53 143

pagina

3  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 2 : Alternativa 2  
 EJE : 53 : Alternativa 2

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN ALZADO \*\*\*

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
680.000	Pendiente	5.213	-0.9743 o/oo
700.000	Pendiente	5.194	-0.9743 o/oo
720.000	Pendiente	5.174	-0.9743 o/oo
740.000	Pendiente	5.155	-0.9743 o/oo
760.000	Pendiente	5.135	-0.9743 o/oo
780.000	Pendiente	5.116	-0.9743 o/oo
800.000	Pendiente	5.096	-0.9743 o/oo
820.000	Pendiente	5.077	-0.9743 o/oo
840.000	Pendiente	5.057	-0.9743 o/oo
860.000	Pendiente	5.038	-0.9743 o/oo
880.000	Pendiente	5.018	-0.9743 o/oo
900.000	Pendiente	4.999	-0.9743 o/oo
920.000	Pendiente	4.979	-0.9743 o/oo
940.000	Pendiente	4.960	-0.9743 o/oo
960.000	Pendiente	4.940	-0.9743 o/oo
975.852	tg. entrada	4.925	-0.9743 o/oo
980.000	KV 20000	4.921	-0.7669 o/oo
995.339	Punto bajo	4.915	0.0000 o/oo
1000.000	KV 20000	4.916	0.2331 o/oo
1016.076	tg. salida	4.926	1.0369 o/oo
1020.000	Rampa	4.930	1.0369 o/oo
1040.000	Rampa	4.951	1.0369 o/oo
1060.000	Rampa	4.972	1.0369 o/oo
1080.000	Rampa	4.992	1.0369 o/oo
1100.000	Rampa	5.013	1.0369 o/oo
1120.000	Rampa	5.034	1.0369 o/oo
1140.000	Rampa	5.055	1.0369 o/oo
1157.039	Rampa	5.072	1.0369 o/oo

EJE : 59 : VÍA MANGO (ALTERNATIVA 2)

Istram 21.01.01.21 10/03/21 13:42:00 143  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 2 : Alternativa 2  
 EJE : 59 : Via mango (Alternativa 2)

pagina 1

\*\*\* ESTADO DE RASANTES \*\*\*

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. DIF. PEN	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
1.034163					0.000	4.996	61.257	5.059		

Istram 21.01.01.21 10/03/21 13:42:00 143  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 2 : ALTERNATIVA 2  
 EJE : 59 : VÍA MANGO (ALTERNATIVA 2)

pagina 2

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN ALZADO \*\*\*

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	RAMPA	4.996	1.0342 o/oo
20.000	RAMPA	5.017	1.0342 o/oo
40.000	RAMPA	5.037	1.0342 o/oo
60.000	RAMPA	5.058	1.0342 o/oo
61.257	RAMPA	5.059	1.0342 o/oo

EJE : 66 : CONEXIÓN VÍA IMPAR (ALTERNATIVA 2)

Istram 21.01.01.21 10/03/21 14:03:10 143  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 2 : Alternativa 2  
 EJE : 66 : Conexión via impar (Alternativa 2)

pagina 1

\*\*\* ESTADO DE RASANTES \*\*\*

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. DIF. PEN	
			PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
-12.363485					0.000	11.507	61.830	10.743		

Istram 21.01.01.21 10/03/21 14:03:10 143  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 2 : ALTERNATIVA 2  
 EJE : 66 : CONEXIÓN VÍA IMPAR (ALTERNATIVA 2)

pagina 2

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN ALZADO \*\*\*

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
-2.482	PENDIENTE	11.538	-12.3635 o/oo
0.000	PENDIENTE	11.507	-12.3635 o/oo
20.000	PENDIENTE	11.260	-12.3635 o/oo
40.000	PENDIENTE	11.013	-12.3635 o/oo
60.000	PENDIENTE	10.766	-12.3635 o/oo
61.830	PENDIENTE	10.743	-12.3635 o/oo



## 2.3 Listados de replanteo cada 20 m

EJE : 53 : ALTERNATIVA 2

Istram 21.01.01.21 10/03/21 14:07:59 143  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 2 : Alternativa 2  
 EJE : 53 : Alternativa 2

pagina 1

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN PLANTA \*\*\*

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	PEN(o/oo)	PERAL_I	PERAL_D	HILO BAJO	ZT (eje)	Z TERR.
CIRC. Pendiente	0.000	581963.027	4795603.400	1498.350	11.161	11.161	79.645359	0.000	-12.400	20.00	0.00	11.161	58.735	58.735
CLOT. Pendiente	1.725	581964.665	4795603.942	1498.350	11.140	11.140	79.718668	0.000	-12.400	18.82	0.00	11.140	58.782	58.782
RECTA Pendiente	9.801	581972.339	4795606.457	0.000	11.040	11.040	79.890225	0.000	-12.400	13.32	0.00	11.040	58.560	58.560
RECTA Pendiente	10.000	581972.528	4795606.519	0.000	11.037	11.037	79.890225	0.000	-12.400	13.18	0.00	11.037	58.542	58.542
RECTA Pendiente	20.000	581982.033	4795609.626	0.000	10.913	10.913	79.890225	0.000	-12.400	6.36	0.00	10.913	49.082	49.082
RECTA Pendiente	30.000	581991.539	4795612.732	0.000	10.789	10.789	79.890225	0.000	-12.400	0.00	0.00	10.789	42.624	42.624
CLOT. -15000	33.920	581995.264	4795613.950	1000000.000	10.740	10.740	79.890225	0.000	-12.400	0.00	0.00	10.740	41.051	41.051
CLOT. KV -15000	40.000	582001.045	4795615.834	1192.401	10.665	10.665	80.052534	0.000	-12.601	0.00	0.00	10.665	38.900	38.900
CLOT. KV -15000	50.000	582010.578	4795618.854	450.866	10.535	10.535	81.025480	0.000	-13.267	0.00	0.00	10.535	37.013	37.013
CLOT. KV -15000	60.000	582020.175	4795621.663	277.989	10.399	10.399	82.876522	0.000	-13.934	15.94	0.00	10.399	38.359	38.359
CLOT. KV -15000	70.000	582029.867	4795624.124	200.941	10.257	10.257	85.605660	0.000	-14.601	36.40	0.00	10.257	44.073	44.073
CLOT. Pendiente	80.000	582039.669	4795626.100	157.334	10.108	10.108	89.212894	0.000	-15.000	56.86	0.00	10.108	48.738	48.738
CIRC. Pendiente	83.920	582043.540	4795626.711	145.000	10.049	10.049	90.866428	0.000	-15.000	64.88	0.00	10.049	50.252	50.252
CIRC. Pendiente	90.000	582049.574	4795627.454	145.000	9.958	9.958	93.535915	0.000	-15.000	77.31	0.00	9.958	51.590	51.590
CIRC. Pendiente	100.000	582059.550	4795628.124	145.000	9.808	9.808	97.926396	0.000	-15.000	97.77	0.00	9.808	54.315	54.315
CIRC. Pendiente	110.000	582069.548	4795628.105	145.000	9.658	9.658	102.316878	0.000	-15.000	118.23	0.00	9.658	56.835	56.835
CIRC. Pendiente	120.000	582079.521	4795627.397	145.000	9.508	9.508	106.707359	0.000	-15.000	120.00	0.00	9.508	58.270	58.270
CIRC. Pendiente	130.000	582089.421	4795626.003	145.000	9.358	9.358	111.097840	0.000	-15.000	120.00	0.00	9.358	60.013	60.013
CIRC. Pendiente	140.000	582099.202	4795623.931	145.000	9.208	9.208	115.488321	0.000	-15.000	120.00	0.00	9.208	60.654	60.654
CIRC. Pendiente	150.000	582108.817	4795621.189	145.000	9.058	9.058	119.878802	0.000	-15.000	120.00	0.00	9.058	60.576	60.576
CIRC. Pendiente	160.000	582118.220	4795617.791	145.000	8.908	8.908	124.269283	0.000	-15.000	120.00	0.00	8.908	60.288	60.288
CIRC. Pendiente	170.000	582127.366	4795613.754	145.000	8.758	8.758	128.659765	0.000	-15.000	120.00	0.00	8.758	59.435	59.435
CIRC. Pendiente	180.000	582136.213	4795609.096	145.000	8.608	8.608	133.050246	0.000	-15.000	120.00	0.00	8.608	57.892	57.892
CIRC. Pendiente	190.000	582144.718	4795603.839	145.000	8.458	8.458	137.440727	0.000	-15.000	120.00	0.00	8.458	56.013	56.013
CIRC. Pendiente	200.000	582152.840	4795598.009	145.000	8.308	8.308	141.831208	0.000	-15.000	120.00	0.00	8.308	50.098	50.098
CIRC. Pendiente	210.000	582160.541	4795591.632	145.000	8.158	8.158	146.221689	0.000	-15.000	120.00	0.00	8.158	43.494	43.494
CIRC. Pendiente	220.000	582167.784	4795584.741	145.000	8.008	8.008	150.612171	0.000	-15.000	120.00	0.00	8.008	36.992	36.992
CIRC. Pendiente	230.000	582174.535	4795577.366	145.000	7.858	7.858	155.002652	0.000	-15.000	120.00	0.00	7.858	30.305	30.305
CIRC. Pendiente	240.000	582180.762	4795569.544	145.000	7.708	7.708	159.393133	0.000	-15.000	120.00	0.00	7.708	23.834	23.834
CLOT. Pendiente	247.729	582185.197	4795563.215	145.000	7.592	7.592	162.786472	0.000	-15.000	120.00	0.00	7.592	18.917	18.917
CLOT. Pendiente	250.000	582186.435	4795561.312	150.705	7.558	7.558	163.764742	0.000	-15.000	120.00	0.00	7.558	17.505	17.505
CLOT. Pendiente	260.000	582191.558	4795552.725	182.280	7.408	7.408	167.623159	0.000	-15.000	103.27	0.00	7.408	16.611	16.611
CLOT. Pendiente	270.000	582196.202	4795543.870	230.593	7.258	7.258	170.749830	0.000	-15.000	82.82	0.00	7.258	14.771	14.771
CLOT. Pendiente	280.000	582200.459	4795534.822	313.753	7.108	7.108	173.144754	0.000	-15.000	62.36	0.00	7.108	16.544	16.544
CLOT. Pendiente	290.000	582204.425	4795525.642	490.725	6.958	6.958	174.807930	0.000	-15.000	41.90	0.00	6.958	16.761	16.761
CLOT. Pendiente	300.000	582208.203	4795516.384	1125.652	6.808	6.808	175.739360	0.000	-15.000	21.44	0.00	6.808	13.036	13.036
RECTA Pendiente	307.729	582211.061	4795509.203	0.000	6.692	6.692	175.957916	0.000	-15.000	5.63	0.00	6.692	23.593	23.593
RECTA Pendiente	310.000	582211.898	4795507.092	0.000	6.658	6.658	175.957916	0.000	-15.000	0.99	0.00	6.658	25.254	25.254
RECTA Pendiente	320.000	582215.586	4795497.796	0.000	6.508	6.508	175.957916	0.000	-15.000	0.00	0.00	6.508	30.114	30.114
CLOT. Pendiente	324.850	582217.374	4795493.288	-1000000.000	6.435	6.435	175.957916	0.000	-15.000	0.00	4.80	6.435	33.367	33.367
CLOT. Pendiente	330.000	582219.275	4795488.502	-1941.688	6.358	6.358	175.873487	0.000	-15.000	0.00	9.93	6.358	34.210	34.210
CLOT. Pendiente	340.000	582223.014	4795479.227	-660.059	6.208	6.208	175.227308	0.000	-15.000	0.00	19.90	6.208	33.676	33.676
CLOT. Pendiente	350.000	582226.893	4795470.010	-397.612	6.058	6.058	173.944509	0.000	-15.000	0.00	29.88	6.058	33.279	33.279
CLOT. KV 5000	360.000	582231.003	4795460.894	-284.494	5.914	5.914	172.025090	0.000	-13.449	0.00	39.00	5.914	32.966	32.966
CIRC. KV 5000	364.850	582233.105	4795456.524	-250.000	5.851	5.851	170.864957	0.000	-12.479	0.00	39.00	5.851	32.797	32.797
CIRC. KV 5000	370.000	582235.428	4795451.927	-250.000	5.790	5.790	169.553481	0.000	-11.449	0.00	39.00	5.790	32.974	32.974
CIRC. KV 5000	380.000	582240.207	4795443.144	-250.000	5.685	5.685	167.007001	0.000	-9.449	0.00	39.00	5.685	36.338	36.338
CIRC. KV 5000	390.000	582245.333	4795434.558	-250.000	5.601	5.601	164.460522	0.000	-7.449	0.00	39.00	5.601	39.345	39.345
CIRC. KV 5000	400.000	582250.798	4795426.185	-250.000	5.536	5.536	161.914043	0.000	-5.449	0.00	39.00	5.536	42.873	42.873
CIRC. KV 5000	410.000	582256.594	4795418.036	-250.000	5.492	5.492	159.367564	0.000	-3.449	0.00	39.00	5.492	46.655	46.655
CIRC. KV 5000	420.000	582262.711	4795410.126	-250.000	5.467	5.467	156.821085	0.000	-1.449	0.00	39.00	5.467	50.713	50.713
CLOT. Pendiente	422.889	582264.537	4795407.887	-250.000	5.464	5.464	156.085378	0.000	-0.974	0.00	39.00	5.464	51.792	51.792
CLOT. Pendiente	430.000	582269.135	4795402.463	-304.052	5.457	5.457	154.435558	0.000	-0.974	0.00	39.00	5.457	54.715	54.715
CLOT. Pendiente	440.000	582275.807	4795395.015	-436.889	5.447	5.447	152.660082	0.000	-0.974	0.00	39.00	5.447	58.489	58.489
CLOT. Pendiente	450.000	582282.648	4795387.721	-775.848	5.437	5.437	151.521226	0.000	-0.974	0.00	39.00	5.437	61.904	61.904
CLOT. Pendiente	460.000	582289.583	4795380.516	-3461.266	5.428	5.428	151.018989	0.000	-0.974	0.00	39.00	5.428	65.207	65.207
RECTA Pendiente	462.889	582291.593	4795378.442	0.000	5.425	5.425	150.992419	0.000	-0.974	0.00	39.00	5.425	66.190	66.190
RECTA Pendiente	470.000	582296.542	4795373.336	0.000	5.418	5.418	150.992419	0.000	-0.974	0.00	39.00	5.418	68.504	68.504
RECTA Pendiente	480.000	582303.502	4795366.155	0.000	5.408	5.408	150.992419	0.000	-0.974	0.00	39.00	5.408	72.066	72.066
RECTA Pendiente	490.000	582310.462	4795358.975	0.000	5.398	5.398	150.992419	0.000	-0.974	0.00	39.00	5.398	73.869	73.869
RECTA Pendiente	500.000	582317.422	4795351.794	0.000	5.389	5.389	150.992419	0.000	-0.974	0.00	39.00	5.389	73.636	73.636
RECTA Pendiente	510.000	582324.382	4795344.614	0.000	5.379									

PROYECTO :  
GRUPO : 2 : Alternativa 2  
EJE : 53 : Alternativa 2

\*\*\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN PLANTA \*\*\*\*\*

TIPO	F.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	PEN(o/oo)	PERAL_I	PERAL_D	HILO	BAJO	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	570.000	582366.142	4795301.531	0.000	5.320	5.320	150.992419	0.000	-0.974	0.00	39.00	5.320	75.902	75.902	
RECTA Pendiente	580.000	582373.102	4795294.351	0.000	5.311	5.311	150.992419	0.000	-0.974	0.00	39.00	5.311	78.123	78.123	
RECTA Pendiente	590.000	582380.062	4795287.170	0.000	5.301	5.301	150.992419	0.000	-0.974	0.00	39.00	5.301	80.438	80.438	
RECTA Pendiente	600.000	582387.022	4795279.990	0.000	5.291	5.291	150.992419	0.000	-0.974	0.00	31.71	5.291	80.887	80.887	
RECTA Pendiente	610.000	582393.982	4795272.810	0.000	5.281	5.281	150.992419	0.000	-0.974	0.00	20.77	5.281	76.942	76.942	
RECTA Pendiente	620.000	582400.942	4795265.629	0.000	5.272	5.272	150.992419	0.000	-0.974	0.00	9.82	5.272	72.429	72.429	
CLOT. Pendiente	628.056	582406.549	4795259.845	1000000.000	5.264	5.264	150.992419	0.000	-0.974	0.00	1.01	5.264	68.427	68.427	
CLOT. Pendiente	630.000	582407.902	4795258.449	4629.332	5.262	5.262	151.005787	0.000	-0.974	2.46	0.00	5.262	67.074	67.074	
CLOT. Pendiente	640.000	582414.839	4795251.246	753.509	5.252	5.252	151.496983	0.000	-0.974	26.46	0.00	5.252	60.271	60.271	
CLOT. Pendiente	650.000	582421.680	4795243.953	410.133	5.242	5.242	152.695535	0.000	-0.974	50.46	0.00	5.242	53.315	53.315	
CLOT. Pendiente	660.000	582428.341	4795236.495	281.742	5.233	5.233	154.601442	0.000	-0.974	74.46	0.00	5.233	46.357	46.357	
CLOT. Pendiente	670.000	582434.733	4795228.805	214.571	5.223	5.223	157.214704	0.000	-0.974	98.46	0.00	5.223	40.168	40.168	
CIRC. Pendiente	678.056	582439.622	4795222.403	180.000	5.215	5.215	159.834361	0.000	-0.974	117.79	0.00	5.215	35.390	35.390	
CIRC. Pendiente	680.000	582440.760	4795220.827	180.000	5.213	5.213	160.521954	0.000	-0.974	120.00	0.00	5.213	34.236	34.236	
CIRC. Pendiente	690.000	582446.343	4795212.532	180.000	5.203	5.203	164.058731	0.000	-0.974	120.00	0.00	5.203	29.310	29.310	
CIRC. Pendiente	700.000	582451.456	4795203.939	180.000	5.194	5.194	167.595507	0.000	-0.974	120.00	0.00	5.194	25.109	25.109	
CIRC. Pendiente	710.000	582456.084	4795195.076	180.000	5.184	5.184	171.132284	0.000	-0.974	120.00	0.00	5.184	21.899	21.899	
CLOT. Pendiente	719.610	582460.061	4795186.329	180.000	5.175	5.175	174.530950	0.000	-0.974	120.00	0.00	5.175	19.387	19.387	
CLOT. Pendiente	720.000	582460.213	4795185.970	181.417	5.174	5.174	174.668521	0.000	-0.974	120.00	0.00	5.174	19.272	19.272	
CLOT. Pendiente	730.000	582463.849	4795176.655	227.218	5.164	5.164	177.823998	0.000	-0.974	104.52	0.00	5.164	15.837	15.837	
CLOT. Pendiente	740.000	582467.072	4795167.189	303.956	5.155	5.155	180.272119	0.000	-0.974	80.52	0.00	5.155	12.943	12.943	
CLOT. Pendiente	750.000	582469.982	4795157.623	458.961	5.145	5.145	182.012886	0.000	-0.974	56.52	0.00	5.145	13.773	13.773	
CLOT. Pendiente	760.000	582472.683	4795147.994	936.573	5.135	5.135	183.046297	0.000	-0.974	32.52	0.00	5.135	9.634	9.634	
RECTA Pendiente	769.610	582475.180	4795138.715	0.000	5.126	5.126	183.372892	0.000	-0.974	9.46	0.00	5.126	8.801	8.801	
RECTA Pendiente	770.000	582475.281	4795138.338	0.000	5.125	5.125	183.372892	0.000	-0.974	8.52	0.00	5.125	8.785	8.785	
RECTA Pendiente	780.000	582477.863	4795128.677	0.000	5.116	5.116	183.372892	0.000	-0.974	0.00	0.00	5.116	8.729	8.729	
RECTA Pendiente	790.000	582480.445	4795119.016	0.000	5.106	5.106	183.372892	0.000	-0.974	0.00	7.66	5.106	8.428	8.428	
CLOT. Pendiente	792.029	582480.969	4795117.056	-1000000.000	5.104	5.104	183.372892	0.000	-0.974	0.00	12.53	5.104	8.493	8.493	
CLOT. Pendiente	800.000	582483.034	4795109.357	-1591.660	5.096	5.096	183.213482	0.000	-0.974	0.00	31.66	5.096	8.453	8.453	
CLOT. Pendiente	810.000	582485.683	4795099.714	-705.980	5.087	5.087	182.562619	0.000	-0.974	0.00	55.66	5.087	8.402	8.402	
CLOT. Pendiente	820.000	582488.469	4795090.110	-453.583	5.077	5.077	181.409975	0.000	-0.974	0.00	79.66	5.077	8.215	8.215	
CLOT. Pendiente	830.000	582491.466	4795080.570	-334.128	5.067	5.067	179.755550	0.000	-0.974	0.00	96.00	5.067	8.244	8.244	
CIRC. Pendiente	832.029	582492.106	4795078.645	-317.180	5.065	5.065	179.358643	0.000	-0.974	0.00	96.00	5.065	8.290	8.290	
CIRC. Pendiente	840.000	582494.740	4795071.122	-317.180	5.057	5.057	177.758753	0.000	-0.974	0.00	96.00	5.057	8.409	8.409	
CIRC. Pendiente	850.000	582498.311	4795061.781	-317.180	5.048	5.048	175.751629	0.000	-0.974	0.00	96.00	5.048	8.413	8.413	
CIRC. Pendiente	860.000	582502.174	4795052.558	-317.180	5.038	5.038	173.744504	0.000	-0.974	0.00	96.00	5.038	8.487	8.487	
CIRC. Pendiente	870.000	582506.326	4795043.461	-317.180	5.028	5.028	171.737380	0.000	-0.974	0.00	96.00	5.028	8.143	8.143	
CIRC. Pendiente	880.000	582510.763	4795034.500	-317.180	5.018	5.018	169.730255	0.000	-0.974	0.00	96.00	5.018	8.036	8.036	
CIRC. Pendiente	890.000	582515.480	4795025.683	-317.180	5.009	5.009	167.723131	0.000	-0.974	0.00	96.00	5.009	8.779	8.779	
CIRC. Pendiente	900.000	582520.472	4795017.019	-317.180	4.999	4.999	165.716006	0.000	-0.974	0.00	96.00	4.999	9.013	9.013	
CIRC. Pendiente	910.000	582525.735	4795008.516	-317.180	4.989	4.989	163.708881	0.000	-0.974	0.00	96.00	4.989	9.233	9.233	
CIRC. Pendiente	920.000	582531.264	4795000.184	-317.180	4.979	4.979	161.701757	0.000	-0.974	0.00	96.00	4.979	8.617	8.617	
CIRC. Pendiente	930.000	582537.053	4794992.030	-317.180	4.970	4.970	159.694632	0.000	-0.974	0.00	96.00	4.970	8.150	8.150	
CIRC. Pendiente	940.000	582543.095	4794984.063	-317.180	4.960	4.960	157.687508	0.000	-0.974	0.00	96.00	4.960	7.958	7.958	
CIRC. Pendiente	950.000	582549.386	4794976.290	-317.180	4.950	4.950	155.680383	0.000	-0.974	0.00	96.00	4.950	7.450	7.450	
CIRC. Pendiente	960.000	582555.919	4794968.720	-317.180	4.940	4.940	153.673259	0.000	-0.974	0.00	96.00	4.940	6.927	6.927	
CIRC. Pendiente	970.000	582562.687	4794961.359	-317.180	4.931	4.931	151.666134	0.000	-0.974	0.00	96.00	4.931	6.136	6.136	
CIRC. KV 20000	980.000	582569.684	4794954.215	-317.180	4.921	4.921	149.659009	0.000	-0.767	0.00	96.00	4.921	5.829	5.829	
CIRC. KV 20000	990.000	582576.902	4794947.295	-317.180	4.916	4.916	147.651885	0.000	-0.267	0.00	96.00	4.916	5.879	5.879	
CIRC. KV 20000	1000.000	582584.335	4794940.606	-317.180	4.916	4.916	145.644760	0.000	0.233	0.00	96.00	4.916	6.559	6.559	
CIRC. KV 20000	1010.000	582591.975	4794934.155	-317.180	4.921	4.921	143.637636	0.000	0.733	0.00	96.00	4.921	7.194	7.194	
CIRC. Rampa	1020.000	582599.815	4794927.947	-317.180	4.930	4.930	141.630511	0.000	1.037	0.00	96.00	4.930	7.328	7.328	
CIRC. Rampa	1030.000	582607.847	4794921.990	-317.180	4.941	4.941	139.623387	0.000	1.037	0.00	96.00	4.941	7.319	7.319	
CIRC. Rampa	1040.000	582616.062	4794916.290	-317.180	4.951	4.951	137.616262	0.000	1.037	0.00	96.00	4.951	7.191	7.191	
CIRC. Rampa	1050.000	582624.453	4794910.851	-317.180	4.961	4.961	135.609137	0.000	1.037	0.00	96.00	4.961	7.050	7.050	
CIRC. Rampa	1060.000	582633.011	4794905.679	-317.180	4.972	4.972	133.602013	0.000	1.037	0.00	93.74	4.972	6.655	6.655	
CLOT. Rampa	1062.382	582635.074	4794904.487	-317.180	4.974	4.974	133.123872	0.000	1.037	0.00	88.21	4.974	6.560	6.560	
CLOT. Rampa	1070.000	582641.723	4794900.769	-499.781	4.982	4.982	131.874205	0.000	1.037	0.00	70.53	4.982	6.160	6.160	
CLOT. Rampa	1080.000	582650.531	4794896.035	-2046.054	4.992	4.992	131.081734	0.000	1.037	0.00	47.33	4.992	5.808	5.808	
RECTA Rampa	1083.232	582653.387	4794894.520	0.000	4.996	4.996	131.031450	0.000	1.037	0.00	39.83	4.996	5.762	5.762	
RECTA Rampa	1090.000	582659.366	4794891.351	0.000	5.003	5.003	131.031450	0.000	1.037	0.00	24.12	5.003	5.677	5.677	
RECTA Rampa	1100.000	582668.202	4794886.667	0.000	5.013	5.013	131.031450	0.000	1.037	0.00	0.92	5.013	5.807	5.807	
CLOT. RAMPA	1105.506	582673.067	4794884.088	-1000000.000	5.019	5.019	131.031450	0.000	1.037	0.00	0.00	5.019	5.930	5.930	
CLOT. RAMPA	1110.000	582677.037	4794881.984	-3204.485	5.024	5.024	130.986813	0.000	1.037	0.00	0.00	5.024	5.966	5.966	
CLOT. RAMPA	1120.000	582685.889	4794877.331	-993.535	5.034	5.034	130.567099	0.000	1.037	0.00	0.00	5.034	6.018	6.018	
CLOT. RAMPA	1130.000	582694.786	4794872.767	-587.906	5.044	5.044	129.705288	0.000	1.037	0.00	0.00	5.044	6.100	6.100	
CIRC. RAMPA	1134.306	582698.640	4794870.844	-500.000	5.049	5.049	129.197985	0.000	1.037	0.00	0.00	5.049	6.060	6.060	
CIRC. RAMPA	1140.000	582703.759	4794868.353	-500.000	5.055	5.055	128.473040	0.000	1.037	0.00	0.00	5.055	6.006	6.006	
CIRC. RAMPA	1150.000	582712.818	4794864.118	-500.000	5.065	5.065	127.199801	0.000	1.037	0.00	0.00				

EJE : 59 : VÍA MANGO (ALTERNATIVA 2)

Istram 21.01.01.21 10/03/21 14:08:19 143  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 2 : Alternativa 2  
 EJE : 59 : Vía mango (Alternativa 2)

pagina 1

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN PLANTA \*\*\*

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	PEN(o/oo)	PERAL_I	PERAL_D	HILO BAJO	ZT (eje)	Z TERR.
CIRC. Rampa	0.000	582653.478	4794894.472	-155.242	4.996	4.996	131.031450	0.000	1.034	0.00	0.00	4.996	5.761	5.761
CIRC. Rampa	10.000	582662.458	4794890.076	-155.242	5.006	5.006	126.930621	0.000	1.034	0.00	0.00	5.006	5.475	5.475
RECTA Rampa	19.305	582671.052	4794886.513	0.000	5.016	5.016	123.114765	0.000	1.034	0.00	0.00	5.016	5.469	5.469
RECTA Rampa	20.000	582671.702	4794886.266	0.000	5.017	5.017	123.114765	0.000	1.034	0.00	0.00	5.017	5.466	5.466
CIRC. Rampa	22.364	582673.911	4794885.426	-90.000	5.019	5.019	123.114765	0.000	1.034	0.00	0.00	5.019	5.457	5.457
CIRC. Rampa	30.000	582681.156	4794883.020	-90.000	5.027	5.027	117.713189	0.000	1.034	0.00	0.00	5.027	5.398	5.398
CIRC. Rampa	31.735	582682.829	4794882.560	90.000	5.029	5.029	116.486177	0.000	1.034	0.00	0.00	5.029	5.381	5.381
RECTA Rampa	39.322	582690.072	4794880.310	0.000	5.037	5.037	121.853030	0.000	1.034	0.00	0.00	5.037	5.319	5.319
RECTA Rampa	40.000	582690.711	4794880.082	0.000	5.037	5.037	121.853030	0.000	1.034	0.00	0.00	5.037	5.314	5.314
CIRC. Rampa	41.952	582692.549	4794879.425	155.242	5.039	5.039	121.853030	0.000	1.034	0.00	0.00	5.039	5.304	5.304
CIRC. Rampa	50.000	582700.054	4794876.521	155.242	5.048	5.048	125.153298	0.000	1.034	0.00	0.00	5.048	5.269	5.269
CIRC. RAMP	60.000	582709.153	4794872.378	155.242	5.058	5.058	129.254127	0.000	1.034	0.00	0.00	5.058	5.253	5.253
CIRC. RAMP	61.257	582710.278	4794871.815	155.242	5.059	5.059	129.769601	0.000	1.034	0.00	0.00	5.059	5.253	5.253

EJE : 66 : CONEXIÓN VÍA IMPAR (ALTERNATIVA 2)

EJE : 66 : CONEXIÓN VÍA IMPAR (ALTERNATIVA 2)  
 Istram 21.01.01.21 10/03/21 14:08:46 143  
 PROYECTO :  
 GRUPO : 2 : Alternativa 2  
 EJE : 66 : Conexión vía impar (Alternativa 2)

pagina 1

\*\*\* PUNTOS DEL EJE EN PLANTA \*\*\*

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	PEN(o/oo)	PERAL_I	PERAL_D	HILO BAJO	ZT (eje)	Z TERR.
CIRC. Pendiente	0.000	581935.535	4795597.500	1501.650	11.507	11.507	78.460214	0.000	-12.363	30.83	0.00	11.507	59.836	59.836
CIRC. Pendiente	10.000	581944.979	4795600.788	1501.650	11.384	11.384	78.884161	0.000	-12.363	30.83	0.00	11.384	59.446	59.446
CIRC. Pendiente	11.365	581946.269	4795601.232	200.000	11.367	11.367	78.942021	0.000	-12.363	30.83	0.00	11.367	59.393	59.393
CIRC. Pendiente	20.000	581954.494	4795603.859	200.000	11.260	11.260	81.690688	0.000	-12.363	100.00	0.00	11.260	59.057	59.057
CIRC. Pendiente	30.000	581964.151	4795606.455	200.000	11.136	11.136	84.873787	0.000	-12.363	100.00	0.00	11.136	58.949	58.949
RECTA Pendiente	39.215	581973.153	4795608.417	0.000	11.023	11.023	87.806910	0.000	-12.363	100.00	0.00	11.023	56.968	56.968
RECTA Pendiente	40.000	581973.924	4795608.566	0.000	11.013	11.013	87.806910	0.000	-12.363	0.00	0.00	11.013	56.799	56.799
CIRC. Pendiente	42.525	581976.403	4795609.047	-155.242	10.982	10.982	87.806910	0.000	-12.363	0.00	0.00	10.982	54.376	54.376
CIRC. Pendiente	50.000	581983.704	4795610.646	-155.242	10.889	10.889	84.741519	0.000	-12.363	0.00	100.00	10.889	47.203	47.203
CIRC. Pendiente	60.000	581993.335	4795613.331	-155.242	10.766	10.766	80.640690	0.000	-12.363	0.00	100.00	10.766	41.862	41.862
CIRC. Pendiente	61.830	581995.078	4795613.889	-155.242	10.743	10.743	79.890238	0.000	-12.363	0.00	100.00	10.743	41.130	41.130

APÉNDICE N°2

## **Comprobación geométrica del trazado en planta**

**Comprobación del Trazado en Planta**

Tabla de Aplicación de parámetros para Vmax 50 km/h		
Parámetros Funcionales	Normal	Excepcional
Máxima aceleración lateral no compensada (m/s <sup>2</sup> )	0,75	1,00
Máxima velocidad ascensional (u) (mm/s)	50	50
Máxima sobreaceleración (fi) (m/s <sup>3</sup> )	0,40	0,40
Insuficiencia de peralte máxima (Hi) (mm)	60	70
Exceso de peralte máximo (He) (mm)	100	100
Variación máxima de insuficiencia de peralte (w) (mm/s)	50	70
Variación máxima del ángulo de giro de la vía (ang) (rad/s)	-	-
Parámetros Geométricos		
Peralte máximo (mm)	100	100
Máxima rampa de peralte (i) (mm/m)	2	2,5
Mínima longitud curva circular (m)	12,00	12,00
Mínima recta entre curvas de igual signo de curvatura (m)	12,00	12,00
Mínima recta entre curvas de distinto signo de curvatura (m)	12,00	12,00

**DATOS DE PARTIDA**

Velocidad máxima de circulación	<b>General</b> 50 km/h
Velocidad mínima de circulación	20 km/h
Ancho de vía	<b>Métrico</b>
Tipo de carril	UIC 54
Distancia entre ejes de vía	1,070 m

Cumple para		
Normal	Excepcional	Incumple

Peralte práctico                      0,6666667 teórico

Datos del Trazado								Cálculo Peraltes			Comprobación Alineaciones curvatura constante				Comprobaciones Alineaciones curvatura variable			
Eje	Dato	Tipo	Longitud	PK	Radio	Parámetro	V máx	V mín	Peralte teórico	Peralte práctico	Peralte real	Cumple longitud	A <sub>nc</sub> (m/s <sup>2</sup> )	Hi (mm)	He (mm)	Comproba. 1 (i)	Comproba. 2 (u)	Comproba. 3 (fi)
<b>Alternativa 1D</b>																		
81	1	CIRC.	39,463	0	1.498,35		50,000	20,000	14	9	9	SÍ	0,043	5	7			
81		CLOT.	20,000	39,463		173,110	50,000	20,000								0,468	6,501	0,030
81	2	RECTA	28,185	59,463			50,000	20,000	0	0	0	SÍ	0,000	0	0			
81		CLOT.	30,000	87,648		60,000	40,000	20,000								1,833	20,370	0,194
81	3	CIRC.	21,134	117,648	-120,000		40,000	20,000	112	75	55	SÍ	0,525	57	27			
81		CLOT.	30,000	138,782		60,000	40,000	20,000								1,833	20,370	0,194
81	4	RECTA	13,636	168,782			40,000	20,000	0	0	0	SÍ	0,000	0	0			
81		CLOT.	30,000	182,418		60,000	40,000	20,000								1,833	20,370	0,194
81	5	CIRC.	226,193	212,418	120,000		40,000	20,000	112	75	55	SÍ	0,525	57	27			
81		CLOT.	30,000	438,611		60,000	40,000	20,000								1,833	20,370	0,194
81	6	RECTA	58,043	468,611			50,000	20,000	0	0	0	SÍ	0,000	0	0			
81	6	CIRC.	19,305	526,655	155,242		50,000	20,000	136	90	90	SÍ	0,414	45	69			
81				545,960			50,000	20,000										

**Comprobación del Trazado en Planta**

Tabla de Aplicación de parámetros para Vmax 50 km/h		
Parámetros Funcionales	Normal	Excepcional
Máxima aceleración lateral no compensada (m/s <sup>2</sup> )	0,75	1,00
Máxima velocidad ascensional (u) (mm/s)	50	50
Máxima sobreaceleración (fi) (m/s <sup>3</sup> )	0,40	0,40
Insuficiencia de peralte máxima (Hi) (mm)	60	70
Exceso de peralte máximo (He) (mm)	100	100
Variación máxima de insuficiencia de peralte (w) (mm/s)	50	70
Variación máxima del ángulo de giro de la vía (ang) (rad/s)	-	-
Parámetros Geométricos		
Peralte máximo (mm)	100	100
Máxima rampa de peralte (i) (mm/m)	2	2,5
Mínima longitud curva circular (m)	12,00	12,00
Mínima recta entre curvas de igual signo de curvatura (m)	12,00	12,00
Mínima recta entre curvas de distinto signo de curvatura (m)	12,00	12,00

**DATOS DE PARTIDA**

Velocidad máxima de circulación	General 50 km/h
Velocidad mínima de circulación	20 km/h
Ancho de vía	Métrico
Tipo de carril	UIC 54
Distancia entre ejes de vía	1,070 m

Cumple para		
Normal	Excepcional	Incumple

Peralte práctico                      0,6666667 teórico

Datos del Trazado								Cálculo Peraltes			Comprobación Alineaciones curvatura constante				Comprobaciones Alineaciones curvatura variable			
Eje	Dato	Tipo	Longitud	PK	Radio	Parámetro	V máx	V mín	Peralte teórico	Peralte práctico	Peralte real	Cumple longitud	A <sub>nc</sub> (m/s <sup>2</sup> )	Hi (mm)	He (mm)	Comproba. 1 (i)	Comproba. 2 (u)	Comproba. 3 (fi)
<b>Alternativa 2</b>																		
53	1	CIRC.	1,725	0,000	1.498,350		50,000	20,000	14	9	9	NO	0,043	5	7			
53		CLOT.	8,076	1,725		110,000	50,000	20,000								1,159	16,100	0,074
53	2	RECTA	24,119	9,801			50,000	20,000	0	0	0	SÍ	0,000	0	0			
53		CLOT.	50,000	33,920		85,147	50,000	20,000								1,935	26,871	0,123
53	3	CIRC.	163,809	83,920	145,000		50,000	20,000	145	97	97	SÍ	0,443	48	74			
53		CLOT.	60,000	247,729		93,274	50,000	20,000								1,612	22,393	0,103
53	4	RECTA	17,121	307,729			50,000	20,000	0	0	0	SÍ	0,000	0	0			
53		CLOT.	40,000	324,850		100,000	80,000	20,000								1,403	31,171	0,143
53	5	CIRC.	58,039	364,850	-250,000		50,000	20,000	84	56	56	SÍ	0,257	28	43			
53		CLOT.	40,000	422,889		100,000	50,000	20,000								1,403	19,482	0,089
53	6	RECTA	165,167	462,889			50,000	20,000	0	0	0	SÍ	0,000	0	0			
53		CLOT.	50	628,056		94,868	50,000	20,000								1,559	21,646	0,099
53	7	CIRC.	41,554	678,056	180		50,000	20,000	117	78	78	SÍ	0,357	39	59			
53		CLOT.	50	719,610		94,868	50,000	20,000								1,559	21,646	0,099
53	8	RECTA	22,419	769,610			50,000	20,000	0	0	0	SÍ	0,000	0	0			
53		CLOT.	40	792,029		112,637	50,000	20,000								1,000	13,889	0,084
53	9	CIRC.	230,353	832,029	-317,18		50,000	20,000	66	44	40	SÍ	0,241	26	29			
53		CLOT.	20,85	1.062,382		81,322	50,000	20,000								1,918	26,645	0,161
53	10	RECTA	22,274	1.083,232			50,000	20,000	0	0	0	SÍ	0,000	0	0			
53		CLOT.	28,8	1.105,506		120	50,000	20,000								0,974	13,529	0,062
53	11	CIRC.	22,733	1.134,306	-500		50,000	20,000	42	28	28	SÍ	0,129	14	21			
53				1.157,039			50,000	20,000										
							50,000	20,000										