

ANEJO N°6

Trazado

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1	5.1.4 Geología y geotecnia	13
2. CONCEPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA	2	5.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	14
3. CONDICIONANTES	3	5.2.1 Conexión con ADIF RAM -Estación de Irala	14
3.1 INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA EXISTENTE Y PREVISTA	3	5.2.2 Estación de Irala	15
3.1.1 Túneles de Anchos métrico y convencional en el entorno de Rekalde e Irala	3	5.2.3 Estación de Irala-Estación de Rekalde	15
3.1.1.1 Líneas de ancho métrico operadas por FEVE	3	5.2.4 Estación de Rekalde	15
3.1.1.2 Líneas de ADIF ancho convencional operadas por RENFE	3	5.2.5 Estación de Rekalde – Emboquille bajo autopista A-8	15
3.1.2 Entrada del TAV a la Estación de Abando	4	5.3 LISTADOS DE DEFINICIÓN GEOMÉTRICA.	16
3.1.3 Variante Sur Ferroviaria (VSF)	4	5.3.1 Listado de trazado en planta	17
3.1.4 Interceptor del Consorcio de Aguas (CABB)	4	5.3.2 Listado de Trazado en Alzado	18
3.2 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	5		
3.3 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	6		
3.4 OTRAS INFRAESTRUCTURAS	6		
3.5 EDIFICACIONES Y SÓTANOS	7		
4. CRITERIOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO	8		
4.1 VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	8		
4.2 PARÁMETROS FUNCIONALES Y GEOMÉTRICOS	8		
4.2.1 Trazado en Planta	8		
4.2.2 Trazado en Alzado	10		
4.3 SECCIÓN TRANSVERSAL. GALIBOS	10		
4.3.1 Gálibo vertical	10		
4.3.2 Gálibo Lateral	10		
4.4 ESTACIONES	11		
5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	12		
5.1 PUNTOS CLAVE DEL TRAZADO	12		
5.1.1 Conexión con Línea ADIF-RAM	12		
5.1.2 Estaciones y accesos	12		
5.1.3 Infraestructuras y edificaciones en el entorno de la traza	12		
5.1.3.1 Túneles de ADIF ancho convencional	12		
5.1.3.2 Túneles de la línea de ancho métrico Basurto-Ariz	13		
5.1.3.3 Túneles de desagüe La Peña-Olabiega	13		
5.1.3.4 Edificaciones y aparcamientos subterráneos	13		

Anejo nº6: Trazado

Página i

X0000128-14-EI-ANE-06-TRA-Rm2

**ESTUDIO INFORMATIVO DE LA LÍNEA 4 Y ZONA SUR DEL
FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO**

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente Anejo es la exposición de los criterios de diseño geométricos, (condicionantes internos del trazado) y limitaciones impuestas por el entorno en que se implanta el trazado (condicionantes externos), que han influido en el diseño del trazado desarrollado en el presente Estudio Informativo de la Línea 4 y Zona Sur del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao, 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.

Cabe recordar que el objeto del presente Estudio Informativo se centra en el tramo de nueva infraestructura necesario para la implantación de la nueva Línea 4 en el ámbito de los Barrios de Rekalde e Irala.

La actual concepción de la nueva Línea 4 plantea una línea de METRO que de servicio no sólo a los Barrios de Rekalde e Irala, sino también a otros barrios al Sur de Bilbao con carencias importantes en su conexión con la red ferroviaria de cercanías existente en el entorno de Bilbao. Los estudios desarrollados establecen como solución óptima la simbiosis entre la nueva Línea 4 y el actual trazado ferroviario de ADIF -RAM utilizado por las líneas de FEVE en su aproximación al centro de Bilbao.

Para ello, se crearía un nuevo trazado, alternativo al de ADIF RAM entre las estaciones de Basurto y Abando, que permita dar servicio a los Barrios de Rekalde e Irala. Éste sería el tramo objeto del presente Estudio informativo.

2. CONCEPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA

Tal y como se describía en el Anejo 1, los trabajos asociados al presente Estudio Informativo incluían un Estudio de Alternativas en el que se abordaron las distintas posibilidades para la implantación de la Línea 4 como infraestructura que permitiría extender el transporte público ferroviario a la Zona Sur Metropolitana de Bilbao.

El estudio analizaba las opciones existentes para conectar la zona sur de Bilbao con las infraestructuras y modos de transporte público de gran capacidad que articulan la movilidad en el área metropolitana de Bilbao, incidiendo en la mejora del transporte público de los barrios de Rekalde e Irala y, en general, de los situados en la zona sur que no se encuentren servidos de forma adecuada.

El resultado de los trabajos desarrollados es la elección de una alternativa tipo METRO que sirve de base para el desarrollo del presente Estudio Informativo. La nueva línea daría servicio a los Barrios de Rekalde e Irala apoyándose en el actual trazado de la Línea de ADIF-RAM Balmaseda-Bilbao y finalizaría en la futura Estación Intermodal de Abando, extendiendo así el servicio de Línea 4 a otros barrios actualmente servidos por FEVE.

El objeto del presente Estudio Informativo se centra en el tramo de nueva infraestructura a desarrollar para que la nueva Línea 4 de servicio a los Barrios de Rekalde e Irala. Se trata de una variante al actual trazado de ADIF en vía métrica entre las estaciones de Basurto y Abando que permitiría implantar una línea de METRO que de servicio a estos barrios, integrándoles en la red ferroviaria de cercanías existentes en la Comarca del Gran Bilbao.

El trazado propuesto para la nueva infraestructura tiene como principal condicionante, el trazado existente de la línea de ADIF -RAM de viajeros con la que se pretende compartir parte del trazado, es por ello que, aunque el objeto del Estudio Informativo se limita al tramo de nueva infraestructura, sin abordar la conexión con dicha línea, el trazado geométrico en planta y alzado de la línea que se desarrolla en el presente anejo sí debe abordar dicha conexión, por ser condición ineludible para la funcionalidad de la nueva línea su adecuada conexión a futuro con la línea perteneciente a la red de ancho métrico de ADIF.

El segundo elemento que condiciona el trazado a desarrollar es el punto de desembarco en el centro de Bilbao previsto para el mismo, que no es otro que la futura Estación Intermodal de Abando que está previsto sustituya a las actuales estaciones de ADIF de Abando y La Concordia. La nueva Línea 4 se diseña contemplando su desembarco a futuro en el área de cercanías de dicha Estación Intermodal de Abando, entrando para ello a través túnel actual, que está previsto se mantenga como acceso de la línea de ADIF-RAM a la futura Estación de Abando.

El último gran condicionante para el trazado de la nueva infraestructura es la necesidad de desarrollar sendas estaciones en los Barrios de Rekalde e Irala. Estas estaciones deben cumplir con el doble objetivo de optimizar la población servida por cada una de ellas y minimizar las afecciones en el entorno de los barrios.

Las características morfológicas, geotécnicas y poblacionales de los núcleos de Rekalde e Irala se convierten así en el último gran condicionante para la implantación de la nueva infraestructura, con especial atención a las edificaciones y a las múltiples infraestructuras, existentes y proyectadas, que discurrirían enterradas bajo ambos barrios.

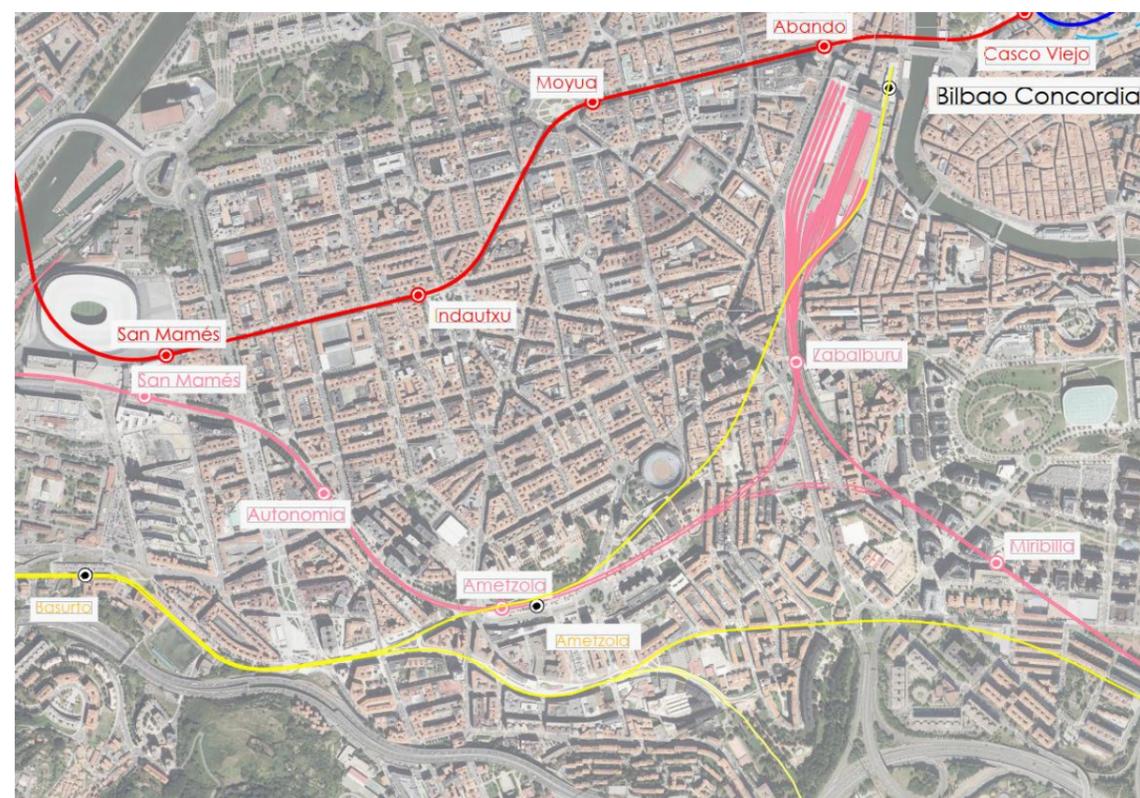
3. CONDICIONANTES

3.1 INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA EXISTENTE Y PREVISTA

El ámbito de actuación está condicionado por las características de la zona a servir y por las múltiples infraestructuras de transporte existentes en el entorno, tanto existentes, como previstas. Estas infraestructuras constituyen también condicionantes físicos y funcionales al desarrollo de la nueva línea, en unos casos por las posibles interferencias a evitar, en otros, por la necesidad de conexión de la nueva infraestructura con las mismas.

3.1.1 TÚNELES DE ANCHOS MÉTRICO Y CONVENCIONAL EN EL ENTORNO DE REKALDE E IRALA

Actualmente son varios los túneles en servicio que se desarrollan en el entorno de estos barrios, que constituyen un claro condicionante para el desarrollo de la nueva línea, cuya planta y alzado vendrá condicionado por la necesidad de dar servicio a estos barrios sin interferir con ninguno de los túneles existentes.



ADIF RAM

ADIF ANCHO CONVENCIONAL

L1 METRO

3.1.1.1 LÍNEAS DE ANCHO MÉTRICO OPERADAS POR FEVE

- Línea Santander-Bilbao operada por FEVE. Su trazado entre las Estaciones de Basurto y La Concordia discurre en el entorno de los Barrios de Rekalde e Irala. Su trazado cuenta con un tramo de túnel en mina entre Ametzola y Cantalojas, el resto discurre en falso túnel junto a la carretera Basurto-Kastrexana, Calle Jardintxikerra y Avenida del Ferrocarril.
- Ramal Basurto-Ariz, también conocido como “Variante de Mercancías de FEVE”. El trazado de ADIF RAM entre las estaciones de Basurto y Ametzola se bifurca en dos, la descrita en el párrafo anterior, que permite a la línea de viajeros llegar hasta su fin de línea en La Concordia y una segunda línea exclusiva de mercancías, en vía única y sin electrificar, que conecta con la terminal de contenedores de Ariz y discurre soterrada bajo las Calles Jaén y Eskurtze.

Este Ramal 08-782-Basurto Hospital-Ariz fue transferido al Gobierno Vasco en diciembre de 2018. La línea conecta con la terminal de contenedores de Ariz y con el ramal de acceso a la fábrica de Arcelor Mittal. La Playa de vías de Ariz permite la conexión de este trazado con la Línea Bilbao-Donosti de EuskoTren.

Se ha contado con la documentación del Proyecto de soterramiento de la línea que se llevó a cabo en 2017 “Proyecto de Construcción del soterramiento de la línea de ADIF-RAM Basurto-Ariz”. El proyecto se efectuó en dos tramos Basurto-Rekalde y Rekalde-Irala.

- Hay que contemplar un tercer trazado, hoy en desuso, correspondiente al antiguo trazado de mercancías entre Basurto-Ariz, también cedido ahora al Gobierno Vasco, cuyo trazado coincide en planta con el de la actual variante hasta que se separan en la Calle Jaén. El antiguo trazado cruzaba después bajo el Parque Eskurtze en falso túnel y posteriormente bajo la autopista A-8 a la altura de las instalaciones deportivas de El Fango. Infraestructuras que se mantienen sin servicio. En el Estudio Informativo de los accesos del TAV a Bilbao se plantea convertir este túnel en desuso en galería de evacuación.

3.1.1.2 LÍNEAS DE ADIF ANCHO CONVENCIONAL OPERADAS POR RENFE

- La Línea BPT (Bilbao-Portugalete-Triano) que une Bilbao y Santurce, corredor utilizado por las líneas de cercanías C-1 (Bilbao Abando-Santurce) y C-2 (Bilbao Abando-Muskiz). Esta línea cuenta con varias estaciones en el centro de Bilbao (San Mamés, Autonomía, Ametzola Zabalburu y Abando). Discurre soterrada en falso túnel bajo la Avenida del Ferrocarril, pasando luego a túnel en mina bajo el Barrio de Irala, el túnel de la Casilla, que finaliza en Abando.
- La línea Castejón –Bilbao de mercancías, así como la línea C-3 de cercanías (Bilbao Abando-Orduña) acceden a Bilbao a través del túnel de Cantalojas que, procedente de la estación de Miribilla, sale a superficie en las cercanías de la Estación de Zabalburu.
- Túnel bypass de mercancías en Abando: los trenes de mercancías con origen y destino el Puerto de Bilbao, que acceden a Bilbao por el recorrido citado en el anterior párrafo, evitan el

Anejo nº6: Trazado

Página 3

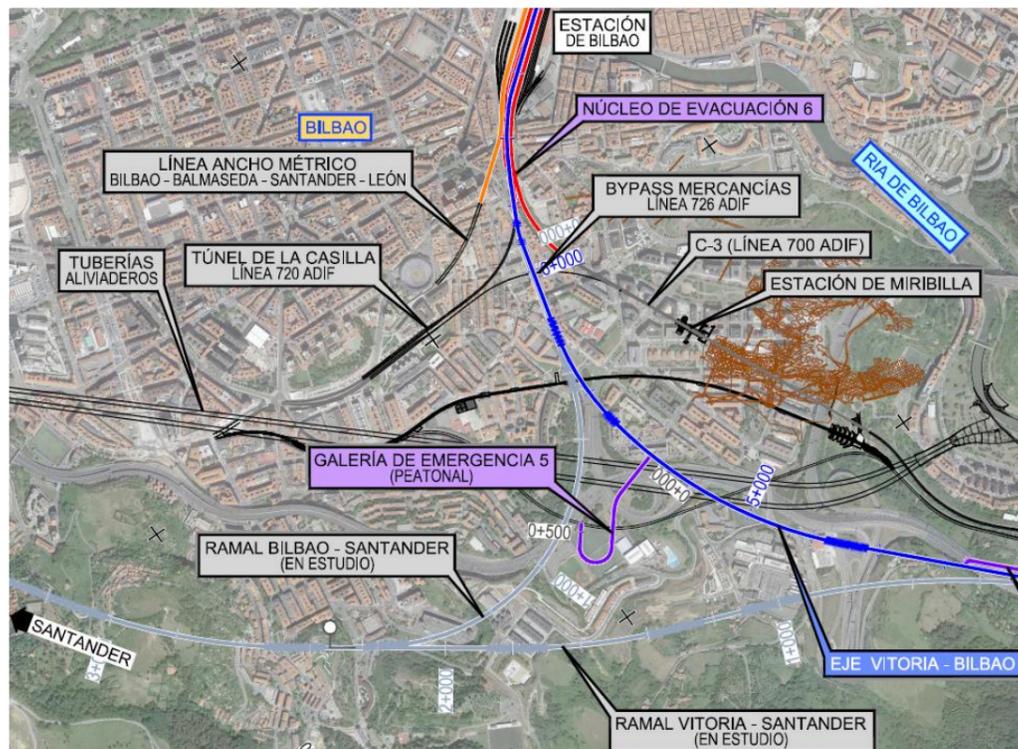
X0000178-14-EI-ANE-06-TRA-Rm2

rebote en el fondo de saco que supone la estación de Abando gracias a un túnel de vía única de casi 2 km de longitud que une La Casilla con el túnel de Cantalojas. Este túnel podría, a futuro, dejar de ser un condicionante de primer orden, si la nueva VSF que une el túnel del Serantes con la línea Bilbao-Miranda se pusiera en servicio y se decidiera eliminar el tráfico de mercancías del centro de Bilbao entre Olabeaga y la Playa de vías de Ollargan, obligando a los mercancías a entrar en la Variante.

3.1.2 ENTRADA DEL TAV A LA ESTACIÓN DE ABANDO

El Estudio Informativo de los accesos del TAV a Bilbao contempla el término del Eje Vitoria-Bilbao en la Estación de Abando, que pasaría a integrar el tráfico de viajeros de cercanías de FEVE y RENFE y también la Alta velocidad, proponiendo para ello una amplia remodelación del espacio ferroviario en torno a Abando. Este trazado se desarrollaría en túnel excavado en mina que habrá de articular su entrada a Abando evitando interferir con los trazados ferroviarios existentes.

Aún sin ser objeto en sí del Estudio Informativo del TAV, el documento incluye además información sobre la posible prolongación del tronco de alta velocidad procedente de Vitoria en dirección a Santander y un ramal que permita la conexión Bilbao-Santander, estos ejes se desarrollarían previsiblemente en túnel excavado en mina hasta llegar a la excavación entre pantallas que dará cabida a la nueva estación.



Todos estos ejes constituyen condicionantes a considerar en el diseño de las posibles alternativas para la nueva Línea 4.

3.1.3 VARIANTE SUR FERROVIARIA (VSF)

En la actualidad ETS, en coordinación con el Ministerio de Fomento, desarrolla el Estudio de la Fase 2 de la nueva Variante Sur Ferroviaria de Mercancías de Bilbao, que desarrolla el tramo comprendido entre el valle del Kadagua y el municipio de Basauri. El trazado discurriría íntegramente en túnel excavado en mina, bordeando los barrios al sur de Bilbao y en un futuro el tronco de la VSF podría además formar parte del eje de altas prestaciones que daría continuidad al TAV en dirección a Santander.

El trazado de la Fase 2 de la VSF discurriría bordeando los Barrios de Rekalde e Irala por el sur en túnel en mina, se incluiría, por tanto, entre los condicionantes a tener en cuenta en el desarrollo de alternativas.

3.1.4 INTERCEPTOR DEL CONSORCIO DE AGUAS (CABB)

El Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia (CABB) tiene entre sus planes la construcción del Túnel de Desagüe La Peña – Olabeaga, se trata de una propuesta definida a nivel de anteproyecto que pretende solucionar el problema de inundaciones en el Casco Viejo, donde el cauce de la Ría presenta una notable falta de capacidad, mediante la introducción de un by-pass subterráneo entre los Barrios de La Peña y Olabeaga que alivie parte de los caudales en caso de avenida. Consiste en dos galerías circulares de 12,20 m de diámetro, cuya obra de descarga se ubicaría en el ámbito de Olabeaga.

De cara al presente Estudio Informativo se ha tomado como referencia el trazado contemplado en el Anteproyecto para este túnel de descarga, las consultas realizadas parecen indicar que el proyecto no ha avanzado más allá de dicho anteproyecto y que el trazado es aún susceptible de modificación.

El trazado de la nueva línea habrá de tener en cuenta, en cualquier caso, la futura presencia de dos tubos de gran diámetro que discurrirían por los barrios del sur de Bilbao a gran profundidad, lo que aconsejaría, en cualquier caso, que cualquier alternativa subterránea evitase las cotas previstas para el interceptor en esa zona.



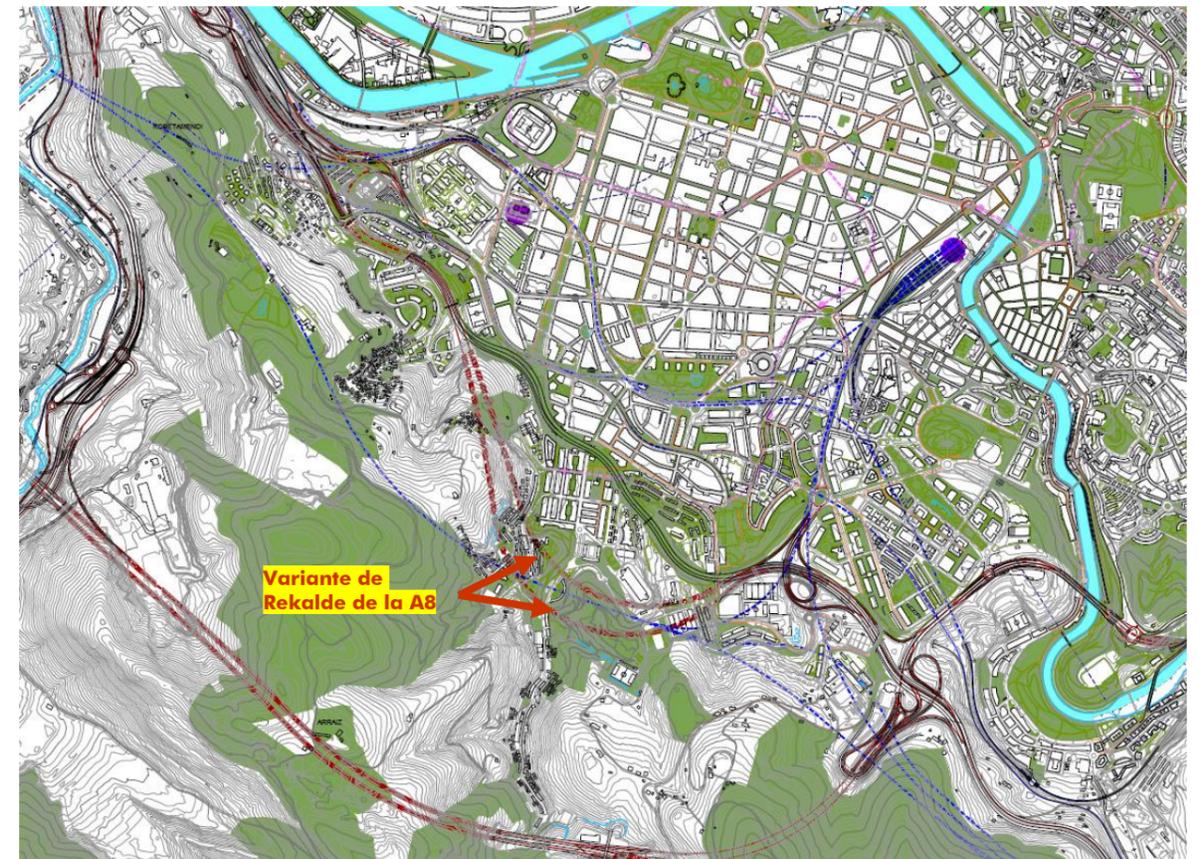
3.2 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

La Revisión del Plan General de Ordenación Urbana de Bilbao cuenta con la Aprobación Provisional en el pleno de Enero de 2020. Le resta para su Aprobación Definitiva en Pleno recibir la Declaración Ambiental Estratégica del Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente del Gobierno Vasco y el informe favorable de la Comisión de Ordenación del Territorio del País Vasco, a la que han informado todas aquellas instituciones y entidades públicas que podrían verse afectadas por el nuevo planeamiento.

En la actual versión del PGOU con Aprobación Provisional, disponible en la web municipal, en su capítulo de Sistemas de movilidad, se recogen todas las infraestructuras de transporte existentes en la actualidad en el marco del municipio, y también muchas de las previstas, tanto viarias como ferroviarias.

Las infraestructuras ferroviarias recogidas coinciden con las ya descritas en el anterior apartado. Entre las viarias cabe destacar en el ámbito de desarrollo de la Línea 4 en los barrios del Sur del Bilbao la Variante de Rekalde de la A8.

A continuación, se adjunta una imagen de las infraestructuras recogidas en el planeamiento municipal en Aprobación Inicial. La imagen incluye el trazado previsto para la Variante de Rekalde.



--- RIBERA DEL MAR	--- S.G. VIARIO	● ESTACIONES INTERMODALES
--- DESLINDE DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE	--- S.G. FERROVIARIO	--- RED CICLISTA
--- SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE	--- METRO	■ RED PEATONAL
--- LÍMITE DE SERVIDUMBRE DE TRÁNSITO	--- TRANVÍA	● ELEMENTOS MECÁNICOS DE USO PÚBLICO
--- LÍMITE DE SERVIDUMBRE DE INFLUENCIA	--- FUNICULAR	
↓ SERVIDUMBRE DE ACCESO		

Como se aprecia en la anterior imagen, la variante discurre en túnel rodeando el barrio de Rekalde por el sur, con un trazado alternativo al actual que conecta directamente con el Enlace de Juan de Garay, lo que dejaría en desuso el conocido como Viaducto de Rekalde.

El ayuntamiento de Bilbao ha desarrollado alguna propuesta pública de recuperación de los espacios liberados tras la supresión de la barrera urbana que supone a día de hoy el tramo de la autopista A8 a su paso por Rekalde.

3.3 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En el marco del Estudio Informativo en desarrollo de Línea 4 se han realizado trabajos destinados a disponer de un estudio geológico-geotécnico que permita garantizar la viabilidad del trazado resultante del estudio.

Los trabajos desarrollados han incluido una amplia recopilación de toda la documentación geológica y geotécnica disponible, que incluye los estudios informativos previos de la Línea 4 fechados en 2012 y 2016 y el amplio catálogo de registros geotécnicos de que ETS dispone en base a todos los estudios desarrollados en el marco del Gran Bilbao.

Se ha contado así mismo con la información geotécnica contenida en algunos de los proyectos desarrollados por otros organismos en el ámbito de desarrollo de la Línea 4:

- Variante Sur ferroviaria de RENFE y Estación de RENFE en Ametzola
- Soterramiento de la línea de ADIF-RAM Basurto-Ariz
- Estación de Ametzola
- Inspección de los viaductos de la Calle Gordoniz
- Demolición y Construcción del Puente Gordoniz

Toda la información recopilada ha servido, no sólo para detectar todas las infraestructuras soterradas en el entorno de las líneas de ADIF en los entornos de Rekalde, Irala y Ametzola, sino que los múltiples sondeos disponibles han permitido disponer de la cota aproximada de roca en el entorno de estos barrios y las características de los materiales.

Estos trabajos se han completado con una amplia campaña geotécnica desarrollada en el marco del presente Estudio Informativo en los Barrios de Elejabarri, Rekalde e Irala. Toda la información relativa, tanto a la campaña realizada, como a la geotecnia de la zona se recoge en el Anejo 3, Geología y Geotecnia, del presente documento.

De la información obtenida cabe destacar, la presencia de un importante espesor de suelos asociable a un antiguo cauce, entre la Avenida del Ferrocarril y la Plaza de Rekalde. Existe, así mismo, una segunda zona donde el espesor de suelos aumenta considerablemente coincidiendo con el eje de las Calles Gordoniz y Camilo-Villabaso. Se detectan espesores superiores a los 20 metros en toda esa zona, lo que supone un condicionante a tener en cuenta a la hora de plantear el trazado y tipología de las posibles soluciones.

3.4 OTRAS INFRAESTRUCTURAS

Además de las infraestructuras viarias y ferroviarias descritas en anteriores apartados, se han detectado otro tipo de infraestructuras soterradas en el entorno de la Avenida del Ferrocarril y las

Calles Gordoniz y Jaén que condicionan el diseño de alternativas soterradas en el entorno de la Estación de Ametzola y las líneas operadas por FEVE y RENFE.

Todos estos elementos soterrados han sido investigados, obteniendo en la mayor parte de los casos documentación relativa a los mismos. En el plano de condicionantes incluido en el presente Estudio de Alternativas quedan recogidas todas las infraestructuras adicionales detectadas:

- **Aparcamiento de Ametzola:** Aparcamiento de residentes bajo rasante de calle construida por Bilbao Ría 2.000, construido sobre la antigua playa de vías de RENFE que fue urbanizada dado paso a la Avenida del Ferrocarril. Se extiende desde la Estación de Ametzola hasta el ascensor que asciende desde al Barrio de Irala. Cuenta con tres plantas.
- **Viaductos de la Calle Gordoniz y Jaén.** La calle Gordoniz, desde la Rotonda de Ametzola hasta su cruce con la Calle Biarritz se desarrolla como una sucesión de viaductos. Lo mismo ocurre con la Calle Jaén en su tramo más cercano a la Rotonda de Ametzola. Estas estructuras son en su mayoría anteriores a 1.960 y no existen planos de detalle de las obras ejecutadas. La información recopilada al respecto procede de la investigación realizada por Bilbao Ría 2.000 en el marco de las obras de la Avenida del Ferrocarril y la Estación de Ametzola. Se realizó entonces una investigación sobre las características de estos viaductos, sus cimentaciones y el estado de conservación. El resultado llevó a sustituir al menos uno de estos viaductos, coincidente con la Rotonda de Ametzola y detectó que los mismos se desarrollan en un entorno con gran profundidad de suelos, detectando los ensayos y pruebas realizadas la posible cimentación profunda de los mismos.
- **Instalaciones municipales en el entorno de Ametzola.** En el entorno de la Estación de Ametzola, la Avenida del Ferrocarril y la Calle Jaén existen una serie de locales e instalaciones municipales soterrados surgidos de las obras de urbanización de las antiguas playas de vías de FEVE y RENFE que dieron como resultado la nueva Avenida del ferrocarril. Estos locales constituyen un condicionante adicional, puesto que cualquier solución, ya sea en superficie o soterrada, debe tener en cuenta la presencia de dichos locales y las posibles afecciones o interferencias con los mismos.
- **Encauzamiento de Arroyo Elguera.** El arroyo Elguera se encuentra encauzado a lo largo del barrio de Rekalde, discurriendo por la Avenida Gordoniz, Plaza Rekalde y cruzando bajo los trazados operados por FEVE y RENFE y las edificaciones del entorno de Ametzola. Constituye por tanto otro condicionante a tener en cuenta para el desarrollo de alternativas soterradas en el entorno de Rekalde.

Existen además otra serie de elementos que deben ser tenidos en cuenta por su interés de cara a la captación de posibles usuarios, se trata de los **elementos mecánicos de movilidad vertical**

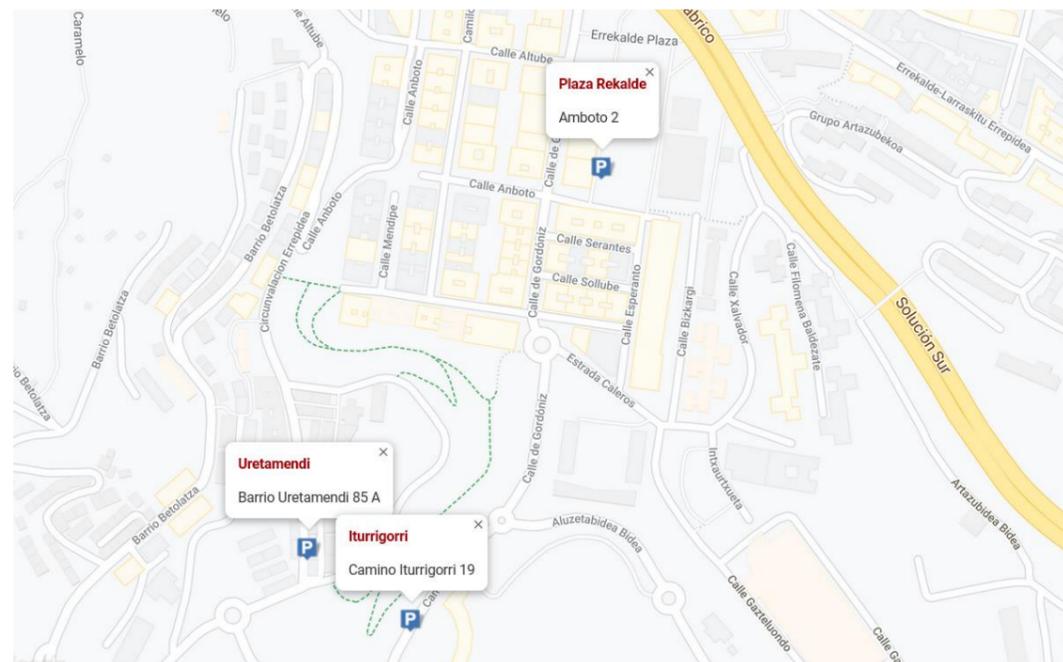
construidos por el ayuntamiento en el entorno de los barrios que se pretende sean servidos por la nueva Línea 4.

3.5 EDIFICACIONES Y SÓTANOS

A todo lo anterior se debe añadir como condicionante fundamental la necesidad de evitar afecciones a las edificaciones e instalaciones existentes, a no ser que la entidad o uso de las mismas lleve a considerar la viabilidad de la afección.

El entorno de los barrios de Ametzola y Rekalde se caracteriza por la existencia de edificaciones en altura, algunas de ellas con plantas de sótano bajo rasante e incluso garajes. Destaca así mismo la presencia de varios aparcamientos subterráneos de residentes en los Barrios de Rekalde, Irala y el ya mencionado de Ametzola. Se trata de aparcamientos bajo rasante con varias plantas que aparecen inventariados en la web municipal del Ayuntamiento de Bilbao, donde se recoge su ubicación en planta y el número de plantas de cada uno.

Cualquier alternativa que se desarrolle bajo edificaciones ha de tener en cuenta el número de plantas bajo rasante y contemplar el suficiente resguardo respecto a la previsible cimentación.

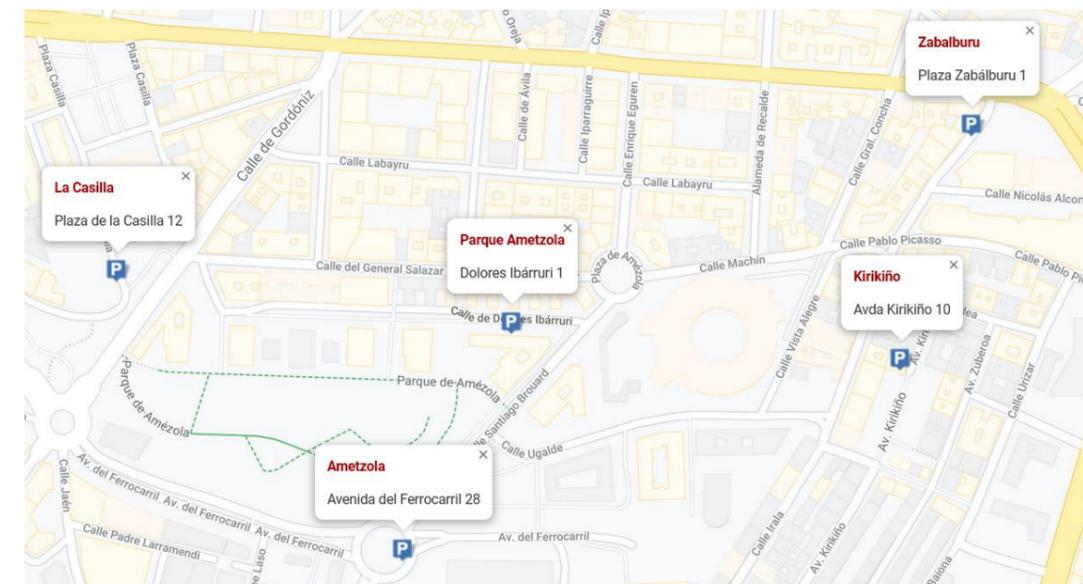


Aparcamientos de residentes en el ámbito de actuación

- **Plaza Rekalde, Amboto 2:** Aparcamiento de residentes situado bajo la plaza Rekalde en el espacio comprendido entre el Colegio Público Gabriel Aresti y la calle Peña Lemona. El acceso

rodado se encuentra en la calle Amboto. También cuenta con dos accesos peatonales, uno de ellos con ascensor, situados en los extremos de la zona deportiva que hay sobre el aparcamiento. Dispone de tres niveles de aparcamiento.

- **Uretamendi, Barrio Uretamendi 85 A:** Aparcamiento de residentes situado entre el barrio Uretamendi y camino Armotxabidea, cuya cubierta es una plaza. Cuenta con un único acceso para vehículos y peatones situado junto a la rotonda de camino Armotxabidea. Cuenta con una única planta.
- **Iturrigorri, Camino Iturrigorri 19:** Aparcamiento de residentes situado en camino Iturrigorri, entre los portales treinta y siete y veintiuno. El acceso y salida de vehículos se realiza por una única rampa. Cuenta con un acceso peatonal con ascensor en la zona central del aparcamiento y tres plantas de aparcamiento.



Aparcamientos de residentes en el ámbito de actuación

- **Ametzola, Avenida del Ferrocarril 28:** Aparcamiento de residentes situado en avenida del Ferrocarril, en el tramo comprendido entre el nuevo ascensor que da servicio al barrio de Irala y la calle Antonio Trueba. El aparcamiento cuenta con una única rampa de acceso compartida con la del edificio nº 38 de avenida del Ferrocarril. Hay cuatro núcleos peatonales, uno de ellos con ascensor. Cuenta con tres plantas de aparcamientos.
- **Kirikiño, Avenida Kirikiño 10:** Aparcamiento para residentes situado bajo la plaza formada por la calle Reyes Católicos y Avda. Kirikiño. El acceso rodado y de peatones se encuentra por la avenida Kirikiño. Cuenta con tres plantas de aparcamientos.

4. CRITERIOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

A continuación, se presenta el conjunto de criterios y parámetros de diseño que se han contemplado en el desarrollo del trazado de la Línea 4 de Metro, objeto de este proyecto.

Tanto los criterios adoptados, como los valores restrictivos de los distintos parámetros que se exponen, vienen sancionados por la práctica y se apoyan en criterios cinemáticos, habiendo sido definidos de acuerdo con la Dirección de Proyecto. En la elaboración de los mismos se han tenido en cuenta tanto las características geométricas y mecánicas del material móvil previsto en esta línea, como las características de las líneas ya construidas, de cara a garantizar la homogeneidad de la red.

4.1 VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

Se establece, tanto para Línea 4, una velocidad de diseño de 80 Km/h, en consonancia con la del resto de líneas de Metro en el entorno de Bilbao. En base a esta velocidad se obtienen los parámetros de diseño de la línea recogidos en las siguientes tablas.

Estos valores de los parámetros de diseño se asocian, en general, a la velocidad de proyecto de 80 km/h; no obstante, en el recorrido completo de la Línea existirán puntos en los que las propias características de ésta implican una velocidad de circulación inferior, como pueden ser las entradas y salidas de estación y el paso por algunos aparatos de vía.

En esos casos puntuales se pueden adoptar valores excepcionales, que habrán de tener en cuenta las condiciones reales de la línea en ese punto, tanto de circulación como geométricas, y cumplir siempre las condicionantes cinemáticos asociados a éstas.

4.2 PARÁMETROS FUNCIONALES Y GEOMÉTRICOS

En la tabla adjunta se resumen los valores límite a adoptar para estos parámetros para la Línea 4 de METRO.

PARÁMETROS FUNCIONALES			
VELOCIDAD DE DISEÑO			80 Km/h
TRAZADO EN PLANTA			
Curvas circulares	Aceleración Transversal no compensada máxima	$a_q \text{ Máx (m/s}^2\text{)}$	1 m/s ²
Acuerdos	Rampa de peralte máxima	$\rho_{\text{Máx (mm/m)}}$	placa: 3 mm/m
	Velocidad Ascensional máxima	$[dp/dl]_{\text{Máx (mm/seg)}}$	50 mm/seg
	Sobreaceleración máxima (m/s ² /s)	$S \text{ (m/s}^2\text{/s)}$	0,4 m/s ² /s
TRAZADO EN ALZADO			
Acuerdos	Aceleración Vertical máxima admisible	$a_v \text{ Máx (m/s}^2\text{)}$	0,45 m/s ²

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS			
TRAZADO EN PLANTA			
Curvas circulares	Radio mínimo METRO		200
Acuerdos	Longitud mínima por Velocidad Ascensional		$p \times v/50$
	Longitud mínima por sobreaceleración		55,5 m
TRAZADO EN ALZADO			
Rampas y Pendientes	Inclinación max a cielo abierto	$I_{\text{max (‰)}}$	35 ‰
	Inclinación max en túnel	$I_{\text{max túnel (‰)}}$	45 ‰
	Inclinación mínima en túnel	$I_{\text{min (‰)}}$	5 ‰
	Inclinación máxima en estación		2 ‰

A continuación, se expresa el origen de los datos adoptados, que servirá además de base para el cálculo de los valores límite en condiciones distintas a las estándar de línea.

4.2.1 TRAZADO EN PLANTA

CURVAS CIRCULARES

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 máximo de esta magnitud viene limitado por razones de comodidad para el viajero. Así, se adopta como valor máximo de la aceleración transversal no compensada en la línea 1 m/s².

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

Anejo nº6: Trazado

Página 8

X0000128-14-EI-ANE-06-TRA-Rm2

$$A_{nc} = \frac{v^2}{R} - \frac{p * g}{z}$$

Donde:

- v: velocidad de circulación
- R: radio de la curva circular correspondiente
- p: peralte
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- z: ancho de vía (1,07 m)

Por otra parte, los peraltes se relacionan con el radio de la curva circular a través de la expresión siguiente:

$$p = \frac{30.800}{R}$$

Siendo "R" el radio de la curva circular correspondiente y "p" el peralte teórico asociado a la curva circular de radio R.

De todas formas, es preciso tener en cuenta que el establecimiento del peralte en la curva circular también viene condicionado por otros factores, asociados a la curva de transición y que se detallan más adelante, que pueden hacer que no sea factible disponer en esa curva circular del peralte teórico que correspondería de acuerdo con la ley anterior. Lógicamente, ello supondrá que la velocidad de circulación por esa curva deba limitarse.

El valor máximo del peralte en Línea 4 será en cualquier caso de 120 milímetros.

En base a todo lo anterior, se adopta como radio de diseño mínimo un valor de 250 metros, aunque excepcionalmente podrían reducirse hasta 200 m. En este último caso debería adaptarse la velocidad de circulación a las condiciones de radio y peralte, de manera que no se sobrepase la aceleración transversal no compensada máxima de 1 m/s².

CURVAS DE ACUERDO

Para el enlace de alineaciones con diferente radio de curvatura se utilizarán clotoides, de ecuación:

$$A^2 = R * L_{Cl}$$

Donde:

- R: radio del círculo oscilador

- L_{Cl}: longitud de la clotoide
- A: parámetro de la clotoide

La determinación de la longitud mínima necesaria de las curvas de transición a utilizar en el diseño del trazado en planta se realiza en base a tres criterios, que se exponen a continuación:

- Rampa de peralte

Se define la rampa de peralte como la relación entre el peralte y la longitud de la curva de transición en la que se establece dicho peralte.

El valor máximo de esta rampa se limita con el fin de eliminar la posibilidad de descarrilamiento debido a que los cuatro puntos de apoyo del bogie no formen un plano. Para el diseño del trazado se acepta como máximo valor de la rampa de peralte:

Rampa de Peralte Máxima	p _{Máx} en placa
METRO	3 mm/m

- Velocidad ascensional

Se corresponde con 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. Para el diseño del trazado en planta se ha adoptado como valor máximo 50 mm/s. Por lo tanto,

$$\frac{p}{L_{Cl}} = 50 \text{ mm/s}$$

Siendo,

- p: peralte
 - v: velocidad de circulación
 - L_{Cl}: longitud de la curva de transición
- 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. El valor adoptado como tope para el diseño del trazado en planta es de 0,4 m/s²/s

El hecho de haber escogido como curva de transición la clotoide hace que la aceleración transversal no compensada varíe linealmente a lo largo de ella y que, por consiguiente, la sobreaceleración sea constante. Su valor viene dado por la expresión:

$$S = \frac{(A_{nc\ final} - A_{nc\ inicial}) \cdot v}{L}$$

Para una velocidad de circulación de 80 km/h, la longitud mínima para curva de transición que introduce este criterio es:

$$L = A_{nc} \cdot v / L = 1 \cdot 22,22 / 0,4 = 55m$$

4.2.2 TRAZADO EN ALZADO

RAMPAS/PENDIENTES

La inclinación máxima de las rampas/pendientes será de 35 milésimas a cielo abierto y de 40 milésimas en túnel, pudiendo excepcionalmente adoptarse valores superiores, que no superarán en ningún caso el 45‰.

Las estaciones se dispondrán en rasante horizontal, que podría inclinarse hasta un valor máximo de 2 milésimas.

CURVAS DE ACUERDO

Para llevar a cabo el enlace entre dos rampas/pendientes de distinta inclinación se utilizarán parábolas de segundo grado de ecuación:

$$Y = \frac{X^2}{2 \cdot K_v}$$

donde K_v es el parámetro de la curva de acuerdo, valor que representa el radio de curvatura en el vértice de la parábola.

El valor mínimo del parámetro a utilizar en el diseño del trazado en alzado viene limitado por la aceleración vertical máxima admisible. El valor adoptado para dicha aceleración en la Línea 5 es de 0,45 m/s². Por lo tanto, considerando que la aceleración vertical viene dada por la fórmula:

$$A_v = \frac{v^2}{K_v}$$

donde v es la velocidad de circulación de las unidades, se tiene que el valor mínimo absoluto del parámetro de las curvas de acuerdo debe ser, para una velocidad de circulación de 80 Km/h:

$$K_v = (80/3,6)^2 / 0,45 = 1.097,39 \text{ m}$$

A la vista de este resultado se decide adoptar como valor límite deseable del parámetro $K_v=2.000$, lo cual supone una aceleración vertical de:

$$A_v = 22,222/2.000 = 0,25 \text{ m/s}^2$$

En las entradas y salidas de estación, dado que la velocidad es mucho más reducida, se puede aceptar como valor límite del parámetro para los acuerdos verticales $K_v=1.200$.

4.3 SECCIÓN TRANSVERSAL. GALIBOS

4.3.1 GÁLIBO VERTICAL

En cuanto al gálibo en altura, se deberá garantizar en todos los puntos una altura libre normal de al menos 4,80 metros, que podrá ser excepcionalmente de 4,5 metros, desde la rasante de la vía.

4.3.2 GÁLIBO LATERAL

Teniendo en cuenta que, a priori, se prevé que la Línea 4 esté operada por EuskoTren, al igual que ya ocurre con la Línea 3, los gálibos laterales y entrevías a tener en cuenta para la implantación de las diferentes vías serán los que se recogen en el cuadro siguiente, en función del radio de la curva circular que describa la vía en cuestión:

GÁLIBOS HORIZONTALES EUSKOTREN							
Radio (m)	Datos de curva			l _v (mm)	Gálibos con pasillo lateral		Entrevía
	Peralte (mm)	Atnc (m/s ²)	V (km/h)		Interior	Exterior	
200	140	0,8	73,49	1.080,00	2.631	2.197	3.408
250	132,7	0,75	80	1.077,50	2.598	2.196	3.372
300	110,6	0,63	80	1.075,00	2.537	2.229	3.335
350	94,8	0,54	80	1.072,50	2.492	2.251	3.307
400	83	0,47	80	1.072,50	2.459	2.269	3.288
450	73,7	0,42	80	1.070,00	2.432	2.281	3.270
500	66,4	0,38	80	1.070,00	2.411	2.292	3.257
550	60,3	0,34	80	1.070,00	2.394	2.301	3.247
600	55,3	0,32	80	1.070,00	2.379	2.308	3.239
650	51	0,29	80	1.070,00	2.367	2.314	3.233
700	47,4	0,27	80	1.070,00	2.357	2.319	3.227
750	44,2	0,25	80	1.070,00	2.347	2.324	3.222
800	41,5	0,24	80	1.070,00	2.339	2.328	3.218
850	39	0,22	80	1.070,00	2.332	2.331	3.214

Anejo nº6: Trazado

Página 10

X0000128-14-El-ANE-06-TRA-Rm2

GÁLIBOS HORIZONTALES EUSKOTREN							
Radio (m)	Datos de curva				Gálidos con pasillo lateral		Entrevía
	Peralte (mm)	Atnc (m/s ²)	V (km/h)	lv (mm)	Interior	Exterior	
900	36,9	0,21	80	1.070,00	2.326	2.334	3.211
950	34,9	0,2	80	1.070,00	2.320	2.337	3.208
1000	33,2	0,19	80	1.070,00	2.315	2.339	3.205
1100	30,2	0,17	80	1.070,00	2.306	2.343	3.200
1200	27,7	0,16	80	1.070,00	2.299	2.347	3.196
1300	25,5	0,15	80	1.070,00	2.293	2.350	3.193
1400	23,7	0,14	80	1.070,00	2.287	2.352	3.190
1500	22,1	0,13	80	1.070,00	2.283	2.355	3.188
1600	20,7	0,12	80	1.070,00	2.279	2.357	3.185
1700	19,5	0,11	80	1.070,00	2.275	2.358	3.183
1800	18,4	0,11	80	1.070,00	2.272	2.360	3.182
1900	17,5	0,1	80	1.070,00	2.269	2.361	3.180
2000	16,6	0,09	80	1.070,00	2.266	2.362	3.179

4.4 Estaciones

Para la adecuada implantación de las estaciones dentro del trazado, se tendrán en cuenta que los andenes, siempre que sea posible, se han de emplazar en alineación recta y rasante horizontal. Podrán excepcionalmente ser curvos, no siendo en ningún caso el radio de curvatura inferior a 500 m, y podrán también disponerse en rasante no horizontal de inclinación preferiblemente no superior a dos milésimas.

5. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

La nueva infraestructura a desarrollar para que la nueva Línea 4 de servicio a los Barrios de Rekalde e Irala debe integrar además sendas estaciones en los Barrios de Rekalde e Irala. Se buscan estaciones a semejanza de las ya existentes en las líneas 1, 2 y 3 de METRO en el entorno de Bilbao.

5.1 PUNTOS CLAVE DEL TRAZADO

5.1.1 CONEXIÓN CON LÍNEA ADIF-RAM

El trazado propuesto para la nueva infraestructura tiene como principal condicionante el propio trazado de la línea de viajeros operada por FEVE, con la que se pretende compartir parte de la infraestructura. El eje de trazado debe enlazar adecuadamente con el actual trazado de ADIF RAM en el inicio y final del tramo objeto de estudio. Las referencias adoptadas son las siguientes:

- En el inicio del tramo el eje de definición geométrica ha de conectar, en planta y alzado, con el túnel ADIF-RAM por el que circula la línea de viajeros operada por FEVE, garantizando así conectar con ésta en el tramo previo a la futura Estación Intermodal de Abando. De acuerdo con el "Estudio Informativo de la Nueva Red Ferroviaria en el País Vasco. Corredor de Acceso y Estación de Bilbao-Abando" con aprobación provisional por parte de la Secretaría General de Infraestructuras de fecha 15 de marzo de 2019, dicho túnel no se vería afectado por la construcción de la nueva estación y se mantendría a futuro como acceso de la línea de viajeros de FEVE a la nueva Intermodal.
- En el final del tramo, el eje de trazado de la nueva infraestructura debe garantizar la viabilidad de la conexión con el trazado de ADIF RAM entre las estaciones de Basurto y Ametzola, en el entorno de Elejabarri. Para ello se ha tenido como referencia los proyectos constructivos y los planos as-built de los soterramientos de los trazados de ADIF-RAM, tanto la línea de viajeros que pasa por Ametzola, como la variante de mercancías que discurre por la Calle Jaén en dirección a la estación de contenedores de Ariz.

5.1.2 ESTACIONES Y ACCESOS

Una vez establecidos los condicionantes en los extremos del eje que define la nueva infraestructura, el siguiente condicionante es la necesidad de establecer estaciones soterradas en los barrios de Rekalde e Irala con accesos a las mismas desde superficie que resulten adecuados desde el punto de vista de la población servida y, además, viables técnicamente.

Este aspecto ya se tuvo en cuenta en el estudio de Alternativas previo, en el que se diseñaban, para cada alternativa, estaciones en ambos barrios y se definían las bocas de salida más adecuadas desde el punto de vista de la viabilidad técnica. Además, uno de los aspectos que se valoraban a la hora de decidir cuál de las alternativas resultaba más adecuada era la población servida en cada uno de los barrios, teniendo en cuenta la ubicación y distribución de los accesos en superficie y el itinerario entre estos y los andenes.

Así pues, las estaciones y los accesos desde éstas a superficie deberían ajustarse, en la medida de lo posible, a los establecidos en la fase previa para la alternativa considerada óptima y recogida en el Anejo 1.

5.1.3 INFRAESTRUCTURAS Y EDIFICACIONES EN EL ENTORNO DE LA TRAZA

Otro de los aspectos que ha resultado especialmente condicionante en el encaje del trazado es la necesidad de mantener distancias adecuadas con las infraestructuras y edificaciones presentes en el entorno de los Barrios de Rekalde e Irala, al objeto de limitar las afecciones que pudieran derivarse de la ejecución de la nueva infraestructura.

De entre todas las infraestructuras descritas en el apartado de condicionantes, los elementos que más han condicionado el trazado finalmente adoptado son los siguientes:

5.1.3.1 TÚNELES DE ADIF ANCHO CONVENCIONAL

En el inicio del trazado resulta inevitable el cruce en planta con los túneles ferroviarios de ancho convencional operados por RENFE que discurren en las cercanías de la Estación de Abando:

- Túnel de cercanías de la línea de viajeros de RENFE (Línea 720 de ADIF): Este túnel accede a la Estación de Zabalburu desde la Estación de Ametzola a través del túnel de la Casilla, el cruce con la nueva infraestructura de Línea 4 ha de producirse a unas cotas tales que se evite afectar directamente a este túnel. Dado que las obras de la futura Intermodal de Abando obligarán a cortar el servicio de la Línea de viajeros de RENFE en Ametzola temporalmente, el cruce entre ambas infraestructuras podría realizarse con poca tapada de roca entre ambos túneles sin poner en riesgo el servicio, adoptando soluciones potentes que garanticen la viabilidad a futuro de la solución adoptada.
- Variante de mercancías de RENFE (Línea 726 de ADIF): Túnel bypass de mercancías de casi 2 km de longitud que une La Casilla con el túnel de Cantalojas. Este túnel podría a futuro dejar de ser un condicionante de primer orden, si la nueva VSF que une el túnel del Serantes con la línea Bilbao-Miranda se pusiera en servicio y se decidiera eliminar el tráfico de mercancías del centro de Bilbao entre Olabeaga y la Playa de vías de Ollargan, obligando a los mercancías a entrar en la Variante.

5.1.3.2 TÚNELES DE LA LÍNEA DE ANCHO MÉTRICO BASURTO-ARIZ

Ya en el entorno del barrio de Irala, la traza de la Línea 4 cruzaría en planta los túneles de las Variantes de mercancías de la antigua FEVE, hoy cedidos al gestor ferroviario vasco.

- **Ramal Basurto-Ariz (Variante de Mercancías de FEVE).** Línea exclusiva de mercancías, en vía única y sin electrificar, que une la línea de ADIF RAM en Basurto con Ariz y discurre soterrada en falso túnel bajo las Calles Jaén y Eskurtze, pasando luego a túnel en mina. Fue transferida por al Gobierno Vasco. Se ha contado con la documentación del Proyecto de soterramiento de la línea que se llevó a cabo en 2017 "Proyecto de Construcción del soterramiento de la línea de ADIF-RAM Basurto-Ariz".
- **Antiguo trazado de la Variante de mercancías de FEVE.** Infraestructura hoy en desuso y también cedida al Gobierno Vasco que mantiene un tramo en falso túnel bajo el parque Eskurtze. En el Estudio Informativo de los accesos del TAV a Bilbao se plantea convertir este túnel en desuso en galería de evacuación.

Ambas infraestructuras han sido tenidas en cuenta en el encaje del perfil longitudinal de la nueva línea.

5.1.3.3 TÚNELES DE DESAGÜE LA PEÑA-OLABEAGA

El trazado de la Línea 4 también cruzaría en planta con el trazado previsto para estos túneles, siendo necesario conseguir una adecuada distancia a los mismos. La información existente es una propuesta definida a nivel de anteproyecto del by-pass subterráneo entre los Barrios de La Peña y Olabeaga que aliviaría parte de los caudales en caso de avenida. Consiste en dos galerías circulares de 12,20 m de diámetro, cuya obra de descarga se ubicaría en el ámbito de Olabeaga.

5.1.3.4 EDIFICACIONES Y APARCAMIENTOS SUBTERRÁNEOS

Existe un condicionante adicional a todo lo anterior que es la importante densidad de edificaciones existente en ambos barrios. Dado que el trazado se prevé subterráneo en todo el tramo objeto del estudio, los edificios introducen como principal condicionante las plantas de sótanos bajo cota de calle y las propias cimentaciones.

Si bien una importante proporción de las edificaciones existentes en el ámbito en el que se desarrolla el estudio carecen de plantas sótano, si se ha detectado la presencia de alguna planta de sótano en alguno de ellos, aunque ninguno con una cercanía al túnel proyectado que suponga un condicionante serio.

Las edificaciones con mayor profundidad de sótanos se corresponden precisamente con aparcamientos municipales para residentes construidos en estos barrios a instancias municipales para mitigar el problema que supone la ausencia de plazas de aparcamiento en la mayor parte de

edificaciones de la zona, lo que dificulta encontrar aparcamiento en las inmediaciones del lugar de residencia o trabajo.

De entre los aparcamientos existentes dos han sido los que más han condicionado el trazado finalmente adoptado para la nueva línea:

- **Aparcamiento Avenida Kirikiño:** Aparcamiento para residentes situado en el Barrio de Irala bajo la plaza formada por la calle Reyes Católicos y Avda. Kirikiño. El acceso rodado y de peatones se encuentra por la avenida Kirikiño. Cuenta con tres plantas de aparcamientos.

El aparcamiento coincide en planta con el trazado del actual FEVE en el tramo en que conectaría con la nueva Línea 4, por lo que el trazado de la nueva línea ha de tener en cuenta su presencia a la hora de diseñar el perfil longitudinal de la nueva infraestructura.
- **Plaza Rekalde:** Aparcamiento de residentes situado bajo la plaza Rekalde en el espacio comprendido entre el Colegio Público Gabriel Aresti y la calle Peña Lemona. El acceso rodado se encuentra en la calle Amboto. También cuenta con dos accesos peatonales, uno de ellos con ascensor, situados en los extremos de la zona deportiva que hay sobre el aparcamiento. Dispone de tres niveles de aparcamiento.

Esta edificación constituye un importante condicionante, dada su cercanía a Plaza Rekalde, punto estratégico donde resulta necesario ubicar uno de los accesos a la estación.

5.1.4 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Uno de los aspectos que más ha condicionado finalmente el trazado de la nueva infraestructura, tanto en planta como en alzado, ha sido la presencia en el Barrio de Rekalde de una banda en el entorno de la Calle Gordoniz en el que el contacto suelo-roca se produce a mayor profundidad que en el resto del entorno.

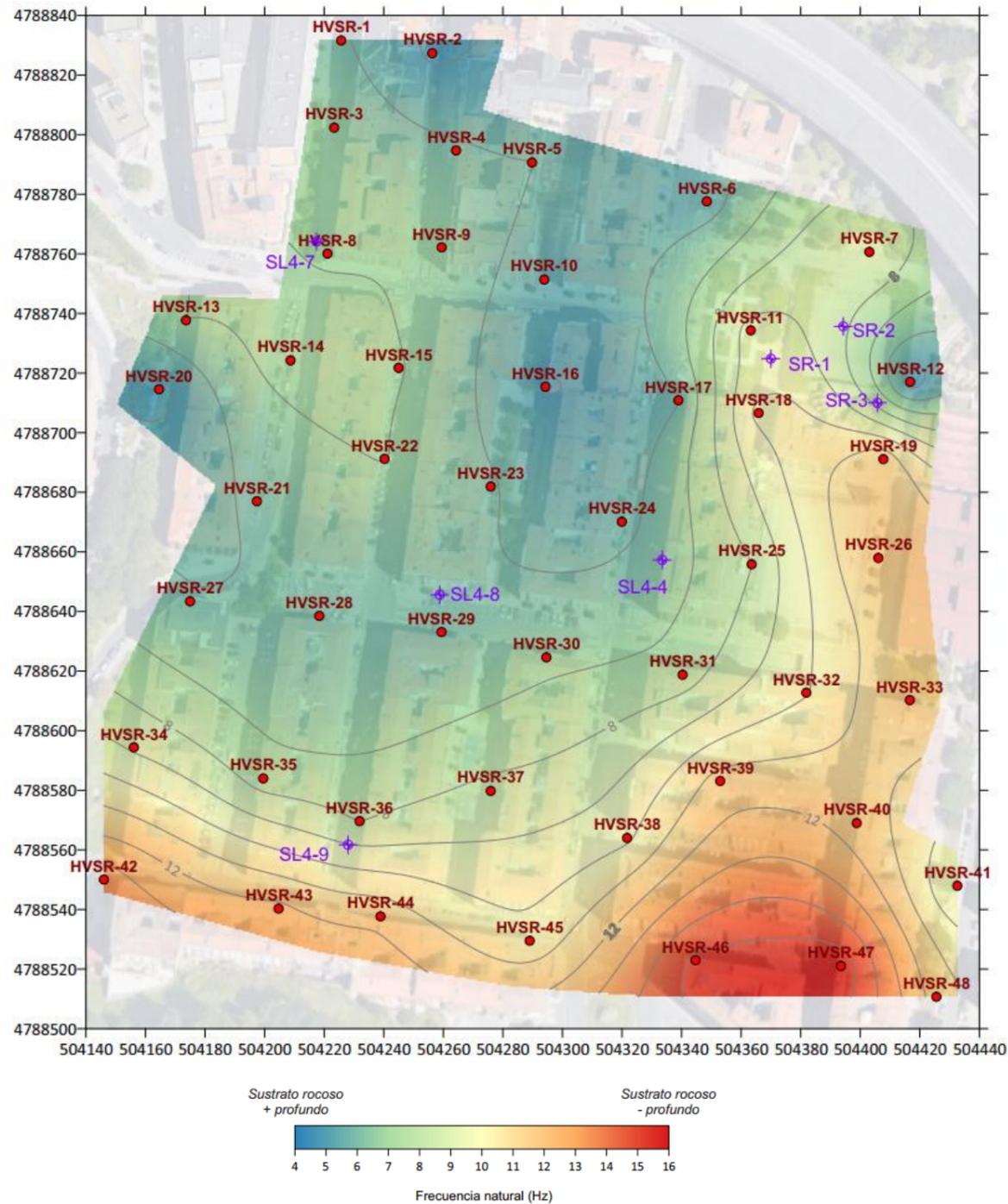
Esta potencia de suelos condiciona la ejecución de la estación de Rekalde ya que obliga a recurrir a una estación excavada en mina a profundidad suficiente para garantizar la necesaria tapada de roca sobre la clave de la misma, o bien, encajar un trazado que permita ejecutar el tramo de la nueva línea coincidente con esos suelos a cielo abierto.

Para la identificación detallada de la profundidad relativa del contacto suelo-roca se ha realizado un Estudio Geofísico mediante MASW y HVSR en el entorno de la Calle Gordoniz en Rekalde, que se incluye en el Anejo nº3, Geología y Geotecnia. El estudio realizado ha permitido obtener una superficie aproximada del contacto suelo-roca en el ámbito de Rekalde. La imagen que se muestra a continuación ilustra las profundidades relativas del sustrato rocoso en base a los valores obtenidos en dicho estudio de las frecuencias naturales del terreno. Los colores azul-verdosos corresponderían a las zonas donde el sustrato rocoso aparece a mayor profundidad.

Anejo nº6: Trazado

Página 13

X0000178-14-El-ANE-06-TRA-Rm2

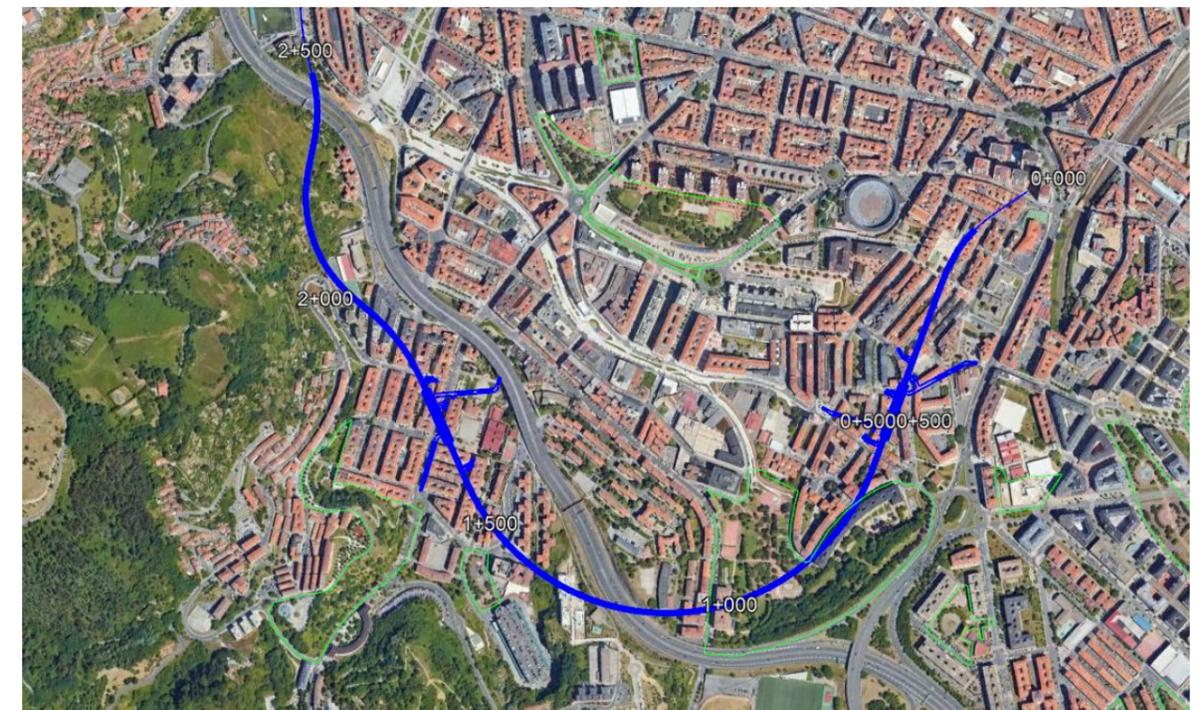


5.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

El eje de definición geométrica de la nueva Línea 4 se inicia en el PK 0+000 coincidiendo con el punto en el que se entroncaría a futuro con el trazado de la Línea de ancho métrico de ADIF operada por FEVE, coincidiendo con el túnel de acceso de ésta a Abando.

En el extremo opuesto del trazado, entroncaría con la línea de ADIF RAM coincidiendo con el falso túnel del soterramiento de esta entre las Estaciones de Basurto y Amezola, muy cerca de la primera de ellas.

El trazado completo de estos ejes garantiza la viabilidad de la conexión, si bien sólo es objeto del presente Estudio Informativo el tramo de nueva infraestructura que se extendería entre el PK 0+120 y el PK 2+450. Se trata de un tramo de 2.330 metros soterrado en su totalidad que integra dos estaciones diseñadas en caverna y dos rampas de ataque que podrán utilizarse, a futuro, como salidas de evacuación.



5.2.1 CONEXIÓN CON ADIF RAM -ESTACIÓN DE I RALA

El primer tramo de la infraestructura propuesta se extiende entre su inicio en el PK 0+120 y el testero inicial de la Estación de Irala, en el PK 0+443. En este tramo el trazado se desarrollaría en túnel en mina, contando este con múltiples condicionantes que complican el trazado del mismo.

El trazado en planta se inicia en un acuerdo circular de radio interior 250 metros que entroncaría con la línea de ancho métrico de ADIF, al que sigue una recta que permite acceder hasta la caverna de la Estación de Irala. La principal dificultad radica en la presencia de los túneles de ancho convencional de ADIF operados por RENFE (túnel de la Casilla de acceso a la Estación de Abando y variante de mercancías que conecta este túnel con el de Cantalojas), la nueva línea debe entroncar con el trazado operado por FEVE y, a la vez, evitar afectar a los túneles operados por RENFE. La presencia en superficie del aparcamiento subterráneo de la Avenida Kirikiño obliga, además, a adoptar un trazado que cruce por debajo de los túneles operados por RENFE.

La inclinación máxima establecida para la rasante en los criterios de diseño de la línea es de 45 milésimas, lo que permitiría, a priori, conseguir pasar bajo los túneles con tapada suficiente, sin embargo, el cruce se complica con la cercanía de la Estación de Irala por la profundidad de la misma respecto a sus accesos en superficie.

Todo ello ha obligado a adoptar un trazado que cruce bajo los túneles con escasa tapada, lo que requerirá de secciones de túnel muy reforzadas que garanticen la viabilidad del cruce en condiciones de seguridad, para después ascender con la pendiente máxima hasta las inmediaciones de la Estación de Irala, intentando minimizar la longitud de los cañones de acceso a la misma.

5.2.2 ESTACIÓN DE IRALA

La caverna de estación se extiende entre los PK 0+443 y 0+552, se enmarca en un trazado completamente rectilíneo en planta y de rasante horizontal.

La cota de estación viene condicionada por la presencia inmediatamente después de la misma de la Variante de mercancías de la antigua FEVE y por los túneles de desagüe proyectados entre La Peña y Olabeaga.

5.2.3 ESTACIÓN DE IRALA-ESTACIÓN DE REKALDE

El trazado en planta entre ambas estaciones describe un acuerdo circular a derechas con una curva circular intermedia de radio 410 metros y desarrollo superior a los 950 metros.

Por lo que al alzado de la línea se refiere, inmediatamente después de la Estación de Irala el trazado cruza baja la Variante de mercancías de la antigua FEVE, con aproximadamente un diámetro de tapada de roca entre ambas, para pasar luego sobre los túneles de desagüe previstos. Todo ello condiciona el perfil longitudinal de la nueva línea en este tramo y la propia cota de la Estación de Irala.

A penas 100 metros más adelante el trazado vuelve a cruzar a desnivel con otra infraestructura, en este caso el túnel de la antigua variante, hoy fuera de servicio, pasando bajo la misma con una importante tapada de roca entre ambos túneles.

A partir de este punto el trazado se desarrolla sin grandes condicionantes, con una inclinación de la rasante de 25 milésimas que se extiende hasta las inmediaciones de la Estación de Rekalde.

5.2.4 ESTACIÓN DE REKALDE

La Estación de Rekalde se extiende entre los PK 1+662 y 1+771, su disposición en planta y alzado viene muy marcada por la presencia de una zona de gran espesor de suelos en el entorno de la Calle Gordoniz, que condiciona la ejecución de la estación y de los cañones de acceso a la misma.

La disposición finalmente adoptada permite garantizar una tapada de roca suficiente sobre la misma para poder ejecutar una estación tipo caverna excavada en roca y, a la vez, diseñar cañones de acceso cuyo trazado coincida con zonas libres de edificación que permitan ejecutarlos a cielo abierto entre pantallas.

5.2.5 ESTACIÓN DE REKALDE – EMBOQUILLE BAJO AUTOPISTA A-8

El tramo final de la nueva infraestructura se extiende entre el testero final de la Estación de Rekalde y el final del túnel en mina en el PK 2+450, coincidiendo con lo que a futuro sería el falso túnel de entronque con la línea de ADIF RAM.

El trazado en planta en este tramo busca entroncar con la línea de ancho métrico existente y desarrolla para ello a partir de la estación dos acuerdos curvos de sentido contrario y radios centrales 350 metros el primero y 250 metros el segundo.

El trazado en alzado de este tramo se desarrolla con una pendiente de 45 milésimas motivada por la diferencia de cota entre la Estación de Rekalde, cuya cota de rasante está condicionada por la presencia de los suelos sobre la clave de la misma, y la rasante que desarrolla la línea de ADIF RAM entre las Estaciones de Basurto y Ametzola.

Eso obliga a adoptar la inclinación máxima de 45 milésimas desde el acuerdo vertical de salida de la estación hasta prácticamente conectar con el trazado operado por FEVE.

El trazado finaliza en el emboquille de salida del túnel en mina que se produce bajo la calzada Donostia-Santander de la A-8 en una zona en que la autopista discurre en trinchera, lo que permitiría realizar el emboquille sin afectar a la circulación en la A-8.

5.3 LISTADOS DE DEFINICIÓN GEOMÉTRICA.

A continuación, se adjuntan los listados de definición geométrica en planta y alzado del eje de la Línea 4 objeto del Estudio Informativo.

5.3.1 LISTADO DE TRAZADO EN PLANTA

EJE : 168 : Metro alt1A Abando - feve

 *** LISTADO DE LAS ALINEACIONES ***

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1 RECTA	39.219	0.000	505354.821	4789253.683			253.1967	-0.7417071	-0.6707239
CLOT.	70.000	39.219	505325.732	4789227.378		132.288	253.1967	505325.732	4789227.378
2 CIRC.	85.606	109.219	505276.102	4789178.100	-250.000		244.2840	505468.017	4789017.886
CLOT.	70.000	194.825	505233.449	4789104.359		132.288	222.4847	505215.479	4789036.768
3 RECTA	332.497	264.825	505215.479	4789036.768			213.5720	-0.2115777	-0.9773612
CLOT.	35.000	597.322	505145.130	4788711.798		119.791	213.5720	505145.130	4788711.798
4 CIRC.	929.732	632.322	505137.240	4788677.702	410.000		216.2893	504740.588	4788781.468
CLOT.	35.000	1562.054	504406.442	4788543.885		119.791	360.6517	504386.981	4788572.972
5 RECTA	176.141	1597.054	504386.981	4788572.972			363.3690	-0.5441694	0.8389754
CLOT.	41.143	1773.195	504291.131	4788720.750		120.000	363.3690	504291.131	4788720.750
6 CIRC.	114.281	1814.338	504268.074	4788754.818	-350.000		359.6272	503986.127	4788547.438
CLOT.	41.143	1928.619	504186.661	4788834.294		120.000	338.8405	504152.048	4788856.525
CLOT.	57.500	1969.762	504152.048	4788856.525		119.896	335.0987	504152.048	4788856.525
7 CIRC.	209.599	2027.262	504104.287	4788888.480	250.000		342.4198	504258.813	4789085.004
CLOT.	57.500	2236.861	504009.358	4789068.499		119.896	395.7938	504009.967	4789125.962
CLOT.	57.500	2294.361	504009.967	4789125.962		119.896	3.1150	504009.967	4789125.962
8 CIRC.	57.035	2351.861	504010.576	4789183.425	-250.000		395.7938	503761.122	4789166.919
CLOT.	57.500	2408.896	504000.380	4789239.415		119.896	381.2701	503979.552	4789292.974
CLOT.	35.000	2466.396	503979.552	4789292.974		119.791	373.9490	503979.552	4789292.974
9 CIRC.	34.434	2501.396	503966.085	4789325.276	410.000		376.6662	504348.852	4789472.210
CLOT.	35.000	2535.830	503955.109	4789357.903		119.791	382.0130	503946.312	4789391.777
10 RECTA	95.101	2570.830	503946.312	4789391.777			384.7302	-0.2375636	0.9713720
CLOT.	84.706	2665.931	503923.719	4789484.155		120.000	384.7302	503923.719	4789484.155
11 CIRC.	23.491	2750.637	503896.918	4789564.263	-170.000		368.8698	503746.841	4789484.408
		2774.128	503884.488	4789584.174			360.0728		

5.3.2 LISTADO DE TRAZADO EN ALZADO

EJE : 168 : Metro alt1A Abando - feve

 * * * ESTADO DE RASANTES * * *

PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT. (m.)	DIF.PEN (o/oo)
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
					0.000	18.844				
18.050000	96.100	2000.000	71.849	20.141	23.799	19.274	119.899	18.699	0.577	-48.050
-30.000000	150.000	2000.000	229.836	15.401	154.836	17.651	304.836	18.776	1.406	75.000
45.000000	54.000	1200.000	425.363	24.200	398.363	22.985	452.363	24.200	0.304	-45.000
0.000000	87.500	3500.000	648.624	24.200	604.874	24.200	692.374	23.106	0.273	-25.000
-25.000000	75.000	3000.000	1592.624	0.600	1555.124	1.538	1630.124	0.600	0.234	25.000
0.000000	54.000	1200.000	1801.097	0.600	1774.097	0.600	1828.097	1.815	0.304	45.000
45.000000	79.996	2000.000	2586.226	35.931	2546.228	34.131	2626.224	36.131	0.400	-39.998
5.001995							2774.128	36.871		

*** PUNTOS DEL EJE EN ALZADO ***

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
600.000	Horizontal	24.200	0.0000 o/oo
604.874	tg. entrada	24.200	0.0000 o/oo
620.000	KV -3500	24.167	-4.3216 o/oo
640.000	KV -3500	24.024	-10.0359 o/oo
660.000	KV -3500	23.766	-15.7502 o/oo
680.000	KV -3500	23.394	-21.4644 o/oo
692.374	tg. salida	23.106	-25.0000 o/oo
700.000	Pendiente	22.916	-25.0000 o/oo
720.000	Pendiente	22.416	-25.0000 o/oo
740.000	Pendiente	21.916	-25.0000 o/oo
760.000	Pendiente	21.416	-25.0000 o/oo
780.000	Pendiente	20.916	-25.0000 o/oo
800.000	Pendiente	20.416	-25.0000 o/oo
820.000	Pendiente	19.916	-25.0000 o/oo
840.000	Pendiente	19.416	-25.0000 o/oo
860.000	Pendiente	18.916	-25.0000 o/oo
880.000	Pendiente	18.416	-25.0000 o/oo
900.000	Pendiente	17.916	-25.0000 o/oo
920.000	Pendiente	17.416	-25.0000 o/oo
940.000	Pendiente	16.916	-25.0000 o/oo
960.000	Pendiente	16.416	-25.0000 o/oo
980.000	Pendiente	15.916	-25.0000 o/oo
1000.000	Pendiente	15.416	-25.0000 o/oo
1020.000	Pendiente	14.916	-25.0000 o/oo
1040.000	Pendiente	14.416	-25.0000 o/oo
1060.000	Pendiente	13.916	-25.0000 o/oo
1080.000	Pendiente	13.416	-25.0000 o/oo
1100.000	Pendiente	12.916	-25.0000 o/oo
1120.000	Pendiente	12.416	-25.0000 o/oo
1140.000	Pendiente	11.916	-25.0000 o/oo
1160.000	Pendiente	11.416	-25.0000 o/oo
1180.000	Pendiente	10.916	-25.0000 o/oo
1200.000	Pendiente	10.416	-25.0000 o/oo
1220.000	Pendiente	9.916	-25.0000 o/oo
1240.000	Pendiente	9.416	-25.0000 o/oo
1260.000	Pendiente	8.916	-25.0000 o/oo
1280.000	Pendiente	8.416	-25.0000 o/oo
1300.000	Pendiente	7.916	-25.0000 o/oo
1320.000	Pendiente	7.416	-25.0000 o/oo
1340.000	Pendiente	6.916	-25.0000 o/oo
1360.000	Pendiente	6.416	-25.0000 o/oo
1380.000	Pendiente	5.916	-25.0000 o/oo
1400.000	Pendiente	5.416	-25.0000 o/oo
1420.000	Pendiente	4.916	-25.0000 o/oo
1440.000	Pendiente	4.416	-25.0000 o/oo
1460.000	Pendiente	3.916	-25.0000 o/oo
1480.000	Pendiente	3.416	-25.0000 o/oo
1500.000	Pendiente	2.916	-25.0000 o/oo
1520.000	Pendiente	2.416	-25.0000 o/oo
1540.000	Pendiente	1.916	-25.0000 o/oo
1555.124	tg. entrada	1.538	-25.0000 o/oo
1560.000	KV 3000	1.420	-23.3748 o/oo
1580.000	KV 3000	1.019	-16.7082 o/oo
1600.000	KV 3000	0.751	-10.0415 o/oo
1620.000	KV 3000	0.617	-3.3748 o/oo
1630.124	tg. salida	0.600	0.0000 o/oo
1640.000	Horizontal	0.600	0.0000 o/oo
1660.000	Horizontal	0.600	0.0000 o/oo

*** PUNTOS DEL EJE EN ALZADO ***

P.K.	TIPO	COTA	PENDIENTE
1680.000	Horizontal	0.600	0.0000 o/oo
1700.000	Horizontal	0.600	0.0000 o/oo
1720.000	Horizontal	0.600	0.0000 o/oo
1740.000	Horizontal	0.600	0.0000 o/oo
1760.000	Horizontal	0.600	0.0000 o/oo
1774.097	tg. entrada	0.600	0.0000 o/oo
1780.000	KV 1200	0.615	4.9191 o/oo
1800.000	KV 1200	0.880	21.5858 o/oo
1820.000	KV 1200	1.478	38.2525 o/oo
1828.097	tg. salida	1.815	45.0000 o/oo
1840.000	Rampa	2.351	45.0000 o/oo
1860.000	Rampa	3.251	45.0000 o/oo
1880.000	Rampa	4.151	45.0000 o/oo
1900.000	Rampa	5.051	45.0000 o/oo
1920.000	Rampa	5.951	45.0000 o/oo
1940.000	Rampa	6.851	45.0000 o/oo
1960.000	Rampa	7.751	45.0000 o/oo
1980.000	Rampa	8.651	45.0000 o/oo
2000.000	Rampa	9.551	45.0000 o/oo
2020.000	Rampa	10.451	45.0000 o/oo
2040.000	Rampa	11.351	45.0000 o/oo
2060.000	Rampa	12.251	45.0000 o/oo
2080.000	Rampa	13.151	45.0000 o/oo
2100.000	Rampa	14.051	45.0000 o/oo
2120.000	Rampa	14.951	45.0000 o/oo
2140.000	Rampa	15.851	45.0000 o/oo
2160.000	Rampa	16.751	45.0000 o/oo
2180.000	Rampa	17.651	45.0000 o/oo
2200.000	Rampa	18.551	45.0000 o/oo
2220.000	Rampa	19.451	45.0000 o/oo
2240.000	Rampa	20.351	45.0000 o/oo
2260.000	Rampa	21.251	45.0000 o/oo
2280.000	Rampa	22.151	45.0000 o/oo
2300.000	Rampa	23.051	45.0000 o/oo
2320.000	Rampa	23.951	45.0000 o/oo
2340.000	Rampa	24.851	45.0000 o/oo
2360.000	Rampa	25.751	45.0000 o/oo
2380.000	Rampa	26.651	45.0000 o/oo
2400.000	Rampa	27.551	45.0000 o/oo
2420.000	Rampa	28.451	45.0000 o/oo
2440.000	Rampa	29.351	45.0000 o/oo
2460.000	Rampa	30.251	45.0000 o/oo
2480.000	Rampa	31.151	45.0000 o/oo
2500.000	Rampa	32.051	45.0000 o/oo
2520.000	Rampa	32.951	45.0000 o/oo
2540.000	Rampa	33.851	45.0000 o/oo
2546.228	tg. entrada	34.131	45.0000 o/oo
2560.000	KV -2000	34.703	38.1140 o/oo
2580.000	KV -2000	35.365	28.1140 o/oo
2600.000	KV -2000	35.828	18.1140 o/oo
2620.000	KV -2000	36.090	8.1140 o/oo
2626.224	tg. salida	36.131	5.0020 o/oo
2640.000	Rampa	36.200	5.0020 o/oo
2660.000	Rampa	36.300	5.0020 o/oo
2680.000	Rampa	36.400	5.0020 o/oo
2700.000	Rampa	36.500	5.0020 o/oo
2720.000	Rampa	36.600	5.0020 o/oo
2740.000	Rampa	36.700	5.0020 o/oo
2760.000	Rampa	36.800	5.0020 o/oo
2774.128	Rampa	36.871	5.0020 o/oo