

# MEMORIA



## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	OBJETO DEL ESTUDIO INFORMATIVO.....	2
3	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS.....	4
4	DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO INFORMATIVO.....	7
	4.1 PLANEAMIENTO.....	7
	4.2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.....	8
	4.3 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	8
	4.3.1 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DEL TRAZADO.....	8
	4.3.2 EXCAVACIONES.....	11
	4.3.3 ESTABILIDAD DE TALUDES.....	12
	4.3.4 CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS.....	13
	4.4 HIDROLOGÍA Y DRENAJE.....	16
	4.5 TRAZADO.....	18
	4.6 ESTRUCTURAS.....	25
	4.7 OBRAS SUBTERRÁNEAS.....	31
	4.7.1 INTRODUCCIÓN.....	31
	4.7.2 CONDICIONANTES EXISTENTES.....	31
	4.7.3 SECCIONES TIPO (DEFINICIÓN GEOMÉTRICA).....	32
	4.7.4 MÉTODO CONSTRUCTIVO.....	33
	4.7.5 SOSTENIMIENTOS Y LONGITUD DE PASE.....	34
	4.7.6 AUSCULTACIÓN Y CONTROL.....	35
	4.7.7 SEGURIDAD EN TÚNELES. RUTAS DE EVACUACIÓN.....	35
	4.8 ESTACIONES Y URBANIZACIÓN. ESTACIONES DE SONDIKA Y LA OLA.....	36
	4.8.1 ESTACIÓN DE LA OLA Y SU ENTORNO.....	37
	4.8.2 ESTACIÓN DE SONDIKA Y SU ENTORNO.....	40
	4.8.3 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE ACCESIBILIDAD.....	43
	4.9 REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES.....	44
	4.9.1 URBANIZACIÓN SAPUI-1.....	44
	4.9.2 CALLES ITURRIKOSOLO, MITXINE Y URIBE EN SONDIKA.....	44
	4.9.3 AV DEL TXOIERRI EN SONDIKA.....	45
	4.10 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	46
	4.11 SERVICIOS AFECTADOS.....	49
	4.12 BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....	55
5	PLAZO Y FASES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	56
6	PRESUPUESTO.....	57
7	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ESTUDIO INFORMATIVO.....	58
8	CONCLUSIÓN.....	60



# 1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad el valle del Txorierrri está servido por la línea Deusto-Lezama gestionada por ETS. Con fecha julio 2008 ETS redactó el Proyecto de Construcción del Túnel de Artxanda. Con este nuevo túnel ferroviario en vía doble bajo el monte Artxanda, se consigue reducir las frecuencias actuales, mejorar la explotación en el valle y en un futuro acceder al Aeropuerto de Loiu.

En la actualidad las obras del denominado tramo Túnel de Artxanda están en su última fase de ejecución, completando la superestructura de vía, e instalaciones ferroviarias y auxiliares, y está pendiente ejecutar la conexión con la vía única hacia La Ola a la salida del túnel de Artxanda (ver imágenes en Anejo 2 Reportaje Fotográfico).

Así, como primera fase para el acceso al aeropuerto se presenta el presente contrato, en el que se debe definir una variante de trazado entre La Ola y una nueva estación soterrada en Sondika (próxima a la actual estación en superficie), lo que permitirá eliminar el fondo de saco que supone la estación de Sondika en el trazado actual y que penaliza la funcionalidad y explotación ferroviaria de la línea del Txorierrri.

La estación de Sondika está ubicada en el ramal Lutxana-Sondika, separado de la línea Deusto-Lezama, por lo que los trenes Lezama-Bilbao y viceversa hacen inversión de marcha en esta estación y continúan hacia su destino por donde han venido hasta el triángulo de vías de Berreteaga (Sondika). A este fondo de saco se le añade la penalización que supone para la explotación la vía única existente.

La variante de trazado La Ola-Sondika debe conectar con el trazado definido en el Proyecto de Construcción del Túnel de Artxanda, a la salida del nuevo túnel de Artxanda de vía doble, en el barrio de La Ola de Sondika, donde el nuevo trazado conecta de forma provisional con la vía única actual, hasta que se ejecute la variante La Ola-Sondika, 1ª fase del futuro acceso al aeropuerto de Loiu.

El presente Proyecto recoge no sólo dicha variante de trazado, sino que queda englobado en él el desvío o ramal ferroviario de conexión de la estación de Sondika con la vía actual a las cocheras de ETS en Lutxana-Erandio –manteniendo así la operatividad de dicha infraestructura, fundamental para la explotación de la línea Deusto-Lezama-, así como la conexión con la vía a Lezama desde la nueva estación soterrada de Sondika, todo ello de cara a someter al proceso de Información Pública el conjunto de las obras citadas.

Se toma como punto de partida el trazado definido en el “Estudio de Alternativas de acceso ferroviario al aeropuerto de Bilbao metropolitano”, redactado en enero del 2005, y que es el trazado incluido en el Plan Territorial Sectorial Ferroviario.

## 2 OBJETO DEL ESTUDIO INFORMATIVO

El presente *“ESTUDIO INFORMATIVO DE LA SOLUCIÓN SOTERRADA DE ACCESO AL AEROPUERTO. TRAMO: LA OLA-SONDIKA”* tiene como objeto la definición de las obras que deben llevarse a cabo para la ejecución de una variante ferroviaria de vía doble entre la salida del nuevo túnel de Artxanda y la nueva estación soterrada de Sondika, proyectando una nueva estación a cielo abierto en el barrio de La Ola en Sondika, y resolver la conexión con el ramal de acceso a Cocheras de Arriagas en Lutxana y con la línea a Lezama, y que resuelva la problemática existente de la línea actual de vía única, y reúna las características para asumir el aumento de tráfico y el régimen de explotación futuros previstos por ETS.

Desde la estación soterrada de Sondika el trazado, a definir en otro Estudio Informativo, discurre bajo las pistas del aeropuerto de Loiu para conectar con la terminal del aeropuerto.

El alcance del Estudio Informativo es el siguiente:

- Proporcionar los datos topográficos necesarios para la definición y replanteo de la obra.
- Definición geométrica del trazado de la solución adoptada con la definición final de las distintas secciones incluyendo los datos definitivos de taludes de desmonte y terraplén.
- Definición de las secciones estructurales de los elementos que componen la estación: haces de vía, andenes, accesos, obras singulares, etc.
- Superestructura de vía (vía en placa y vía sobre balasto) y aparatos de vía necesarios
- Definición de la red de drenaje.
- Definición de las estaciones de La Ola y de Sondika, así como de la urbanización de su entorno.
- Definición de las obras subterráneas previstas, así como los pozos de ventilación y galerías o salidas de evacuación asociadas.
- Dimensionamiento de las estructuras presentes en el proyecto.
- Estudio de Impacto Ambiental.
- Reposición de los servicios afectados.
- Delimitación de las superficies que es necesario expropiar u ocupar temporalmente para la materialización de las obras.

- Programación y fases de ejecución de las obras, fijando un plazo de ejecución de las mismas
- Estudio Básico de Seguridad y Salud.
- Valoración de las obras.

### 3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

La variante de trazado objeto del presente proyecto tiene una longitud total de 1.890 m en el tronco principal, de los cuales 1.455 m –el 75 %- discurren soterrados (742 m en excavación en mina, el resto en falso túnel o cut and cover). Asimismo el proyecto dispone de dos ramales de 545 m de longitud (ramal de conexión con vía actual a Lezama) y 754 m de longitud (ramal de conexión con vía actual a Cocheras Lutzana). En la totalidad son 3.189 de trazado, de los cuales 2.020 m – el 63 %- discurren soterrados

El proyecto se inicia a la salida del túnel de Artxanda, en el PK 3+550 del denominado Proyecto de Construcción del Túnel de Artxanda, en alineación recta y pendiente de 30 milésimas, donde el trazado discurre a media ladera y en vía doble y vía en placa, y está previsto que se conecte con la vía actual a Lezama en el PK 3+781, al inicio de la curva que da acceso a la actual estación de La Ola.

En el PK 3+646 y con rasante de 0 milésimas y cota 29,33 comienza la nueva estación de La Ola de andén central y a cielo abierto, que tiene acceso desde el camino Beresa, así como desde la calle Julio Artetxe Etxetaldea mediante un paso superior sobre el ferrocarril. A continuación el trazado cruza el camino Beresa y el río Asúa mediante un viaducto de 198 m de longitud, estructura mixta y de ancho variable dada la proximidad de la estación de andén central al estribo 1 del viaducto.

En el PK 3+985 se inicia el tramo soterrado en el túnel de Aresti que desciende excavado en mina hacia Sondika con 45 milésimas hasta el PK 4+740 donde se inicia la excavación en cut and cover.

A la salida de túnel en mina de Aresti, en Sagarreta, el trazado discurre en cut&cover bajo la ampliación del polígono industrial Sangroniz prevista en la figura del planeamiento SAPUI-I, que aún no dispone de aprobación definitiva, pendiente del trazado definitivo del presente Estudio Informativo. En el PK 4+790 se proyecta una salida de evacuación del túnel y pozo de ventilación, compatible con el planeamiento previsto en el SAPUI-I proporcionado por el Ayuntamiento de Sondika.

Desde el PK 4+740, punto bajo donde se proyecta un pozo de bombeo excavado en mina, el trazado asciende en falso túnel o cut and cover con 30,5 milésimas hacia la nueva estación soterrada de Sondika, de andén central, dispuesta a la cota +5.00. La estación dispone de un acceso desde el parque contiguo a la calle Lehendakari Aguirre, y una salida de emergencia entorno a la guardería. Se han previsto asimismo sendos pozos de ventilación en los extremos de la estación, uno en la trasera de la guardería y el segundo en el aparcamiento en superficie junto a la actual estación.

El tramo dispone de dos túneles excavados en mina que suman 812 m y el resto del tramo soterrado, corresponde fundamentalmente a las estructuras de soterramiento del ferrocarril desde la salida del túnel de Aresti y hasta la estación soterrada de Sondika, y de los ramales de conexión con la vía actual hasta que salen a superficie.



ELEMENTOS SINGULARES	Eje	P.K. Inicial	P.K. Final	Longitud (m)	Observaciones
Conexión con proyecto Túnel Artxanda	Tronco Principal (1.890 m)	3+550			A cielo Abierto. Cota 28,31
Estación de La Ola		3+645	3+735	90	A cielo abierto. Cota 29,33
Viaducto s/Río Asua		3+763	3+961	198	Ancho variable
Falso Túnel de Aresti		3+985	3+995	10	40 m <sup>2</sup> sección libre
Túnel Aresti (mina)		3+995	4+740	754	En mina (40 m <sup>2</sup> sección libre)
Pozo Bombeo		4+707,5			En el punto bajo del túnel en mina. Cota -3,916.
Soterramiento		4+740	5+440	700	Entre pantallas de pilotes
O.S.1 Pozo Ventilación y Salida Evacuación		4+790			Entre pantallas de pilotes
Estación Sondika		5+210	5+300	90	Estación soterrada cut&cover. Cota +5.00
O.S.2 Pozo Ventilación y Salida Evacuación		5+175			Entre pantallas de pilotes
Fin Proyecto		5+440			Coincidente con Emboquille Túnel al Aeropuerto. Cota +5.00 m
Soterramiento (cut&cover)	Ramal a Lezama (545 m total de ramal)	0+000	0+070	70	Entre pantallas de pilotes
Túnel de Mitxena		0+070	0+140	70	En mina (40 m <sup>2</sup> sección libre), y paraguas sucesivos de micropilotes
O.S.3 Pozo Ventilación		0+035	0+045		Entre pantallas de pilotes
Soterramiento		0+140	0+320	180	
Soterramiento	Ramal a Lutzana (754 m total de ramal)	0+000	0+245	245	Entre pantallas de pilotes

Se proyecta un nuevo ramal a Lutzana que desde la nueva estación soterrada de Sondika, discurre entre la vía actual y el ramal viario de acceso a la antigua terminal del aeropuerto de Sondika, y con 30 milésimas asciende hasta conectar con la vía actual.

Desde la nueva estación soterrada de Sondika el trazado discurre en cut and cover y doble vía bajo la calle Mitxena y sube con 45 milésimas para conectar con la vía única actual antes del paso sobre el vial de acceso al polígono industrial Berreteaga. Se ha previsto un túnel en mina de 70 m de longitud bajo una edificación aislada y de una altura, próxima a la estación actual, al objeto de no desplazar el trazado hacia el norte y afectar a los sótanos de los varios bloques de viviendas.

El trazado del Ramal a Lezama coincide en planta en parte del mismo con el cajón soterrado del trazado actual, por lo que se ejecutará en una segunda fase, y sin servicio ferroviario, una vez se ponga en marcha la totalidad del tramo La Ola-Sondika, y nuevo ramal a cocheras de Lutxana, que se ha denominado como Fase 1.

La totalidad de la superestructura de vía se proyecta en vía en placa salvo los tramos finales a cielo abierto de los ramales de Lezama y Lutxana de conexión con la vía actual, que se proyectan en vía sobre balasto.

Se han previsto 6 aparatos de vía, todos ellos DSMH-C-54E1-190.5-1/8-CC-D, y dos travesías, una de ellas en la bifurcación de los ejes a Lezama y al Aeropuerto, y la otra en la del ramal a cocheras de Lutxana.

## 4 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO INFORMATIVO

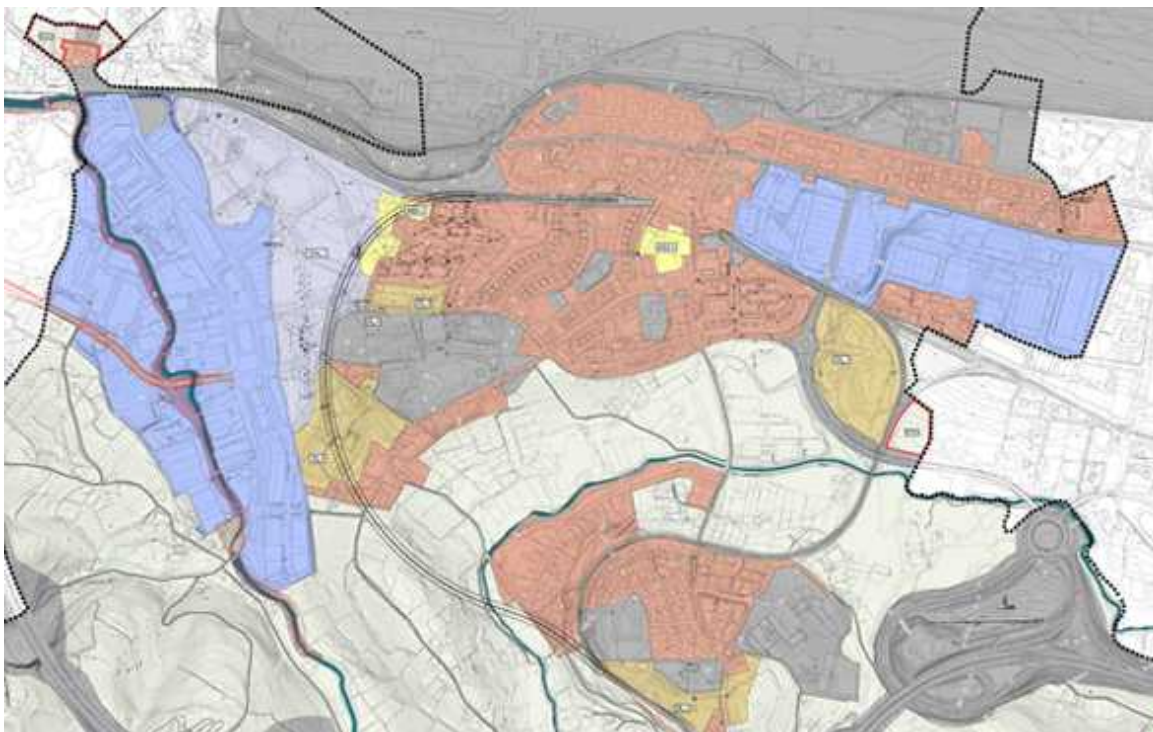
### 4.1 PLANEAMIENTO

La traza de la nueva variante de trazado ferroviario entre La Ola y Sondika se ubica en su totalidad en el Término Municipal de Sondika.

El documento de planeamiento vigente en este municipio son las “Normas Subsidiarias del Planeamiento del municipio de Sondika”, aprobadas definitivamente en 7 de noviembre de 1996, (BOB 16.03.1998). Este documento de NNSS vigentes ha sido modificado en diversas ocasiones (modificaciones puntuales algunas de ellas en tramitación actualmente) y complementado con el planeamiento de desarrollo promovido y aprobado a lo largo de los años de vigencia del mismo.

Mediante resolución de 21 de marzo de 2005 se acordó iniciar el proceso de revisión de las NNSS vigentes, de manera que el Plan General, tras su aprobación definitiva, sustituya al régimen urbanístico vigente.

El Plan General de Ordenación urbana de Sondika se encuentra actualmente en tramitación, y toma como referencia de obligada consideración los criterios y objetivos resultantes del citado acuerdo municipal de 13 de febrero de 2008 así como las consideraciones del Informe de Aena.



El trazado ferroviario sigue las previsiones en planta ya esbozadas en el planeamiento en tramitación, pero con los ajustes necesarios para encajar técnicamente las especificaciones de trazado soterrado, rasantes y condiciones de paso bajo el núcleo

urbano y edificaciones aisladas. El criterio general ha sido minimizar las afecciones a edificaciones y parcelas privadas y permitir su construcción con la máxima compatibilidad con el planeamiento PGOU en tramitación.

Este Estudio Informativo se hace compatible con el programa de Actuación Urbanizadora (P.A.U.) S.A.P.U.I.-1 Sondika en cuanto se evita la afección a parcelas y espacios privados que pudieran desarrollarse con independencia de la construcción del trazado de la línea soterrada.

Toda la información relativa al planeamiento urbanístico municipal ha sido suministrada por los propios Ayuntamientos. En el Apéndice 1 se incluye la correspondencia mantenida al efecto con los mismos.

## 4.2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

En el Anejo nº 3: Cartografía y Topografía, se recoge la metodología utilizada en la realización de los trabajos de cartografía y topografía para la redacción del presente Estudio Informativo.

Como punto de partida se dispone de la cartografía 1/500 proveniente de un vuelo del 2007 realizado por ETS en el ámbito de la actual línea férrea Deusto-Lezama. Dado que el nuevo trazado discurre en su mayor parte alejado del trazado actual, se decide en el 2010 realizar un nuevo vuelo que recoja el ámbito de estudio, y que sirve de punto de partida para los trabajos del presente Estudio Informativo.

En el anejo 3 se detallan las fases en las que se ha dividido el trabajo de restitución, para la obtención de dicha cartografía.

Los trabajos topográficos se han centrado en las zonas urbanas del entorno de la estación de Sondika y en los puntos donde empatan los ramales de trazado propuestos en el estudio, con la vía actual.

## 4.3 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

### 4.3.1 Descripción geológico-geotécnica del trazado

A continuación se presenta el recorrido geológico y geotécnico de la alternativa de trazado proyectada en el Estudio Informativo de la Solución Soterrada de Acceso al Aeropuerto. Tramo: La Ola-Sondika. La descripción se realiza en tramos homogéneos y delimitados por distancias al origen según las actuaciones previstas.

---

## Tronco OLA – Sondika de PPKK 3+400 a 5+700

### 4.3.1.1 3+550 a 3+612

En este tramo se construirá un relleno de hasta 5 metros de altura medidos en el eje. El cimientado está formado por suelos coluviales (UG.4) sobre rocas volcánicas piroclásticas (UG.2) que presentan alteración superficial. También en este caso, será preciso sanear el fondo de apoyo del relleno (de 1 a 2 metros), escalonar la ladera y colocar un cimientado drenante.

### 4.3.1.2 3+612 a 3+748

En este tramo se excavará la estructura de la estación. En este tramo afloran rocas volcánicas (UG.2), algo alteradas en la superficie y tapizadas por suelos coluviales (UG.4).

### 4.3.1.3 3+748 a 3+969

En este tramo, se pasará el río mediante un viaducto. Tanto el estribo oeste como el este se empotrarán en materiales pertenecientes a la UG.2, formados por rocas volcánicas alteradas en superficie con locales suelos coluviales. La pila central, se ubicará en el valle donde existen suelos aluviales de hasta 5 m de espesor, con nivel freático sub-superficial, que recubren materiales rocosos lutíticos (UG.1) y volcánicos de naturaleza piroclástica (UG.2).

### 4.3.1.4 3+969 a 4+760

En este tramo se excavará, en mina, un túnel de aproximadamente 800 metros. La boquilla sur estará localizada en rocas piroclásticas alteradas (UG.2) y tapizadas con suelos coluviales (UG.4). En este entorno se deberá cuidar de forma especial la estabilidad de la estructura dada la presencia de reptaciones y escarpes de rotura sub-superficiales. Se trata de una zona que, en fase de proyecto, deberá estudiarse de forma pormenorizada. Tras la zona de boquilla, el trazado se desarrolla en subterráneo dentro de la UG.2, atravesando rocas piroclásticas y coladas lávicas. Localmente se prevé la presencia de escamas de lutitas, pinzadas dentro las coladas. El sondeo realizado en esta zona (S-2 del 2010), revela la presencia de rocas duras y sanas. Aproximadamente, en el PK 4+480, se haya un contacto mecánico entre la UG.2 y la UG.1. A partir de este punto la excavación se desarrollará en lutitas sanas de baja dureza, con una estratificación muy pronunciada cuasi paralela al trazado. La boquilla norte del túnel en mina se ubica en materiales lutíticos sanos (UG.1). El desmonte de la misma afectará, en su coronación a materiales algo alterados de la misma formación con buzamiento de medianamente a desfavorable.

### 4.3.1.5 4+760 a 5+435

Este tramo se excavará en trinchera mediante cut and cover. El principio está localizado en materiales rocosos lutíticos pertenecientes a la UG.1, recubiertos por suelos aluviales (UG.5) con nivel freático sub-superficial. A partir del PK 4+900

aproximadamente se pasará, mediante un contacto normal, a rocas sanas pertenecientes a la formación UG.3. Se trata de calizas margosas, margas y lutitas calcáreas algo fracturadas. También en superficie existen suelos aluviales cuyo espesor va decreciendo conforme se avanza con los PPKK. De la misma forma, avanzando con los PPKK van apareciendo rellenos antrópicos (UG.6) al adentrarse en zona urbanizada. En este ámbito, de rocas margoso calizas sanas se construirá la estación de Sondika (PPKK 5+180 y 5+340), con rellenos de hasta 3-4 metros y rocas alteradas de muy reducido espesor (1-2 metros). Cabe destacar la presencia de nivel freático en todo el tramo en objeto de estudio.

#### 4.3.1.6 5+435 a 5+710

El tramo final del trazado se desarrolla en ámbito urbano mediante la excavación de un túnel en mina. El basamento está formado por rocas margoso calizas (UG.3) sanas algo fracturadas. La boquilla inicial también se excavará en rocas margosas con rellenos antrópicos en coronación. Dado el carácter urbano de la actuación, no se realizarán desmontes, si no pozo de ataque completamente contenido.

#### Ramal cocheras de PPKK a 0+000 hasta 0+754

##### 4.3.1.7 0+000 a 0+240

Este tramo se excavará en trinchera mediante cut and cover. La traza está localizada en materiales rocosos pertenecientes a la formación UG.3. Se trata de calizas margosas, margas y lutitas calcáreas algo fracturadas, recubiertos por rellenos antrópicos cuyo espesor va disminuyendo con el sentido de avance. Existe nivel freático sub-superficial.

##### 4.3.1.7.1 0+240 a 0+380

En esta zona se excavarán trincheras en rocas medianamente alteradas formadas por calizas margosas, margas y lutitas calcáreas algo fracturadas (UG.3) con esporádicos rellenos antrópicos (UG.6).

##### 4.3.1.8 0+380 a 0+754

Este tramo se desarrolla en superficie, donde el trazado se acomoda a la plataforma existente, remplazando la vía antigua. En este sector los terrenos afectados serán principalmente rellenos antrópicos (UG.6) que apoyan sobre suelos aluviales con nivel freático sub-superficial (UG.5).

#### Ramal Lezama desde PPKK 0+000 hasta 0+545

##### 4.3.1.9 0+000 a 0+070

Este tramo se excavará en trinchera mediante cut and cover. El macizo rocoso está formado por rocas sanas y algo fracturadas de calizas y lutitas margosas pertenecientes a la formación UG.3, tapizadas por suelos aluviales (UG.5) y por rellenos antrópicos (UG.6). Este tramo se desarrolla en ámbito urbano.

#### 4.3.1.100+070 a 0+140

Para salvar unas edificaciones existentes en superficie, este tramo se deberá llevar a cabo mediante excavación en mina. El macizo rocoso está formado por rocas sanas y algo fracturadas de calizas y lutitas margosas pertenecientes a la formación UG.3.

#### 4.3.1.110+140 a 0+320

Este tramo se excavará en trinchera mediante cut and cover. El macizo rocoso está formado por rocas sanas y algo fracturadas de calizas y lutitas margosas pertenecientes a la formación UG.3, tapizadas por rellenos antrópicos (UG.6). Este tramo se desarrolla en ámbito urbano. A partir del PK 0+280, en coronación aparecen rocas algo más alteradas y fracturadas.

#### 4.3.1.120+320 a 0+400

En esta zona, el razado alcanza la superficie y se construirá en una pequeña trinchera entre muros de contención convencionales. Los materiales afectados por la excavación serán rocas medianamente alteradas y fracturadas formadas por calizas y lutitas margosas pertenecientes a la formación UG.3 y rellenos antrópicos.

#### 4.3.1.130+400 a 0+545

En el tramo final la vía se acercará a la plataforma existente apoyándose en la misma y, donde necesario, ampliándola mediante la construcción de nuevos rellenos estructurales adosados a los existentes. En este ámbito los terrenos afectados serán rellenos antrópicos compactados (UG.6), apoyados sobre suelos aluviales (UG.5) y calizas margosas alteradas y fracturadas (UG.3).

#### 4.3.2 Excavaciones

Los suelos, en general, serán excavables por medios mecánicos convencionales. En este grupo se incluyen las unidades 4, 5 y, de forma parcial, la unidad 6. En ciertas circunstancias (zonas pavimentadas, presencia de estructuras, etc.) la excavación de la UG6 (rellenos antrópicos) podrá necesitar de medios neumáticos para llevar a cabo demoliciones y picado.

En cuanto a las unidades rocosas, en función del grado de alteración, fracturación y resistencia será viable un método u otro de excavación. Para la definición de la excavabilidad de los materiales se han empleado los criterios expuestos en el gráfico de excavabilidad de Franklin et al (1971) que se adjunta a continuación.

En este sentido, a continuación se muestra un cuadro donde se muestra la excavabilidad del terreno rocoso en función de la unidad geotécnica de referencia.

PK	UNIDAD LITOLÓGICA	GRADO DE METEORIZACIÓN	RCS	RQD	EXCAVABILIDAD
4+000 – 4+020	UG2 Piroclastos	Grado IV	6		Excavable
4+020 – 4+030	UG2 Piroclastos	Grado III	6	6	Excavable / Escarificado
4+030 – 4+380	UG2 Colada	Grado II-III	36	60%	Prevoladura + ripado
4+380 – 4+500	UG2 Colada + UG1 Lutitas	Grado II-III	36 - 16	90%	Voladura esponjamiento + ripado
4+500 – 4+900	UG1 Lutitas	Grado II-III	16		Voladura esponjamiento + ripado
4+900 – 5+440	UG3 Margas	Grado III	4		Excavable

#### 4.3.3 Estabilidad de taludes

Se adjunta a continuación una tabla con la estabilidad de los taludes existentes a lo largo de la traza. También incluye la estabilidad de los taludes que quedan por encima de las zonas de trinchera con pilotes. Los parámetros se han estimado en base a los resultados de campo y el estudio de los antecedentes.

Para la determinación de la estabilidad de los taludes en roca se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Naturaleza y resistencia de los materiales
- Estructura y fracturación del macizo rocoso
- Existencia de nivel freático
- Geometría del desmonte en cuestión
- Estabilidad general y local de cada pared de la excavación



ELEMENTOS SINGULARES	Eje	P.K. Inicial	P.K. Final	Longitud (m)	Observaciones	Características del terreno	Estabilidad
Conexión con proyecto Túnel Artxanda	Tronco Principal (1.890 m)	3+550			A cielo Abierto. Cota 28,31	Roca con GMIII	H1:V2
Estación de La Ola		3+645	3+735	90	A cielo abierto. Cota 29,33	Roca con GMIII	H1:V2
Falso Túnel de Aresti		3+985	3+995	10	40 m <sup>2</sup> sección libre	Roca con GMIV-V. Posible contención local necesaria por fisuras	H1:V1
Zona emboquille Fin Proyecto		5+440			Coincidente con Emboquille Túnel al Aeropuerto. Cota +5.00 m	Relleno cuaternario.	H1:V1
Soterramiento	Ramal a Lezama (545 m total de ramal)	0+140	0+320	180	Entre pantallas de pilotes	Capa superficial con rellenos cuaternarios	H1:V1
Soterramiento	Ramal a Lutxana (754 m total de ramal)	0+000	0+245	245	Entre pantallas de pilotes	Superficie con rellenos y aluvial. Estrato de margas subyacente con GMIII	H1:V1 para los rellenos y aluvial H1:V2 para las margas

#### 4.3.4 Cimentación de estructuras

El análisis de la cimentación de las estructuras parte de los reconocimientos geológicos y geotécnicos disponibles realizados en la zona del Estudio, tanto para obras cercanas como los ejecutados para el presente Estudio Informativo.

Las prospecciones realizadas, al igual que los ensayos de laboratorio correspondientes, se encuentran recogidas en distintos apéndices del Anejo.

Dado el perfil del terreno en la zona, con un sustrato competente a cierta profundidad, tapizado por niveles arcillosos de baja resistencia, y también debido a la tipología de las estructuras proyectadas, en la mayoría de los apoyos se han empleado cimentaciones profundas.

En general, los parámetros recomendados para los cálculos son los siguientes:

##### a) Rellenos antrópicos

$$\gamma_{\text{apte}} = 1,80 \text{ t / m}^3$$

$$\text{Ángulo de rozamiento interno del terreno} = 27^\circ$$

$$\text{Cohesión del terreno: } 5 \text{ kPa}$$

$$\text{Módulo de deformación } E = 10 \text{ MPa}$$

##### b) Suelo aluvial y eluvio-coluvial

$$\gamma_{\text{apte}} = 1,96 \text{ t / m}^3$$

Ángulo de rozamiento interno del terreno =  $14^\circ$

Cohesión del terreno:  $2 \text{ t/m}^2$

Corte no drenado =  $6.5 \text{ t/m}^2$

Módulo de deformación  $E = 25 \text{ MPa}$

d) Roca

Roca meteorizada (Grado de Meteorización IV)

$\gamma_{\text{apte}} = 2,2 \text{ t / m}^3$

Ángulo de rozamiento interno del terreno =  $25-30^\circ$

Cohesión del terreno:  $3 \text{ t / m}^2$

Módulo de deformación  $E = 0,1 \text{ GPa}$

Roca sana

1) UG1 Lutitas:

$\gamma_{\text{apte}} = 2,66 \text{ t / m}^3$

$RCS = 15.6 \text{ MPa}$

Resultado ensayo brasileño:  $3.9 \text{ MPa}$

Módulo de deformación  $E = 16500 \text{ MPa}$

2) UG2 Piroclastos.

$\gamma_{\text{apte}} = 2,5 \text{ t / m}^3$

$RCS = 6 \text{ MPa}$

Resultado ensayo brasileño:  $3 \text{ MPa}$

Módulo de deformación  $E = 2500 \text{ MPa}$

3) UG2 Colada volcánica.

$\gamma_{\text{apte}} = 2,66 \text{ t / m}^3$

$RCS = 36 \text{ MPa}$

Resultado ensayo brasileño:  $12 \text{ MPa}$

Módulo de deformación  $E = 13300 \text{ MPa}$

4) UG3 Margas.

$\gamma_{\text{apte}} = 2,54 \text{ t / m}^3$

$RCS = 4 \text{ MPa}$

Resultado ensayo brasileño:  $0.7 \text{ MPa}$

Módulo de deformación  $E = 5000 \text{ MPa}$

A continuación se describen las distintas cimentaciones existentes en los distintos ámbitos del Estudio Informativo.

#### 4.3.4.1 Secciones de vía

La cimentación de la plataforma de la vía será sobre placa en la mayor parte del recorrido. Las características de los materiales y la geometría son los de la sección tipo definida por ETS.

Los tramos de unión de la zona del estudio informativo en la salida del túnel y el ramal Lezama y el ramal cocheras quedarán dispuestos en vía con balasto, en categoría QS1 o QS2 según convenga.

#### 4.3.4.2 Sección en falso túnel (PK3+985 – PK3+995)

La sección del falso túnel se encuentra ubicada en la entrada del túnel de Aresti en una zona de piroclastos alterados (GM IV – V) con fuerte pendiente. Es de esperar una excavabilidad fácil del material debido a la poca resistencia de la roca matriz y sobre todo al avanzado grado de alteración y abundancia de fisuras. El espesor de terreno alterado puede llegar a los 15-20m, con lo que es de esperar que la calidad del material mejore con la profundidad. No obstante, y dada la poca longitud de la estructura (10m) se puede considerar el falso túnel como una estructura a realizar en una zona excavable mediante medios mecánicos convencionales.

Respecto a la cimentación de la estructura será necesario disponer de una losa a modo de cierre de las dos paredes del falso túnel para redistribuir la carga al terreno. Las tensiones de contacto al terreno serán de poca magnitud debido a la gran superficie de reparto que quedará y podrán ser asumidas por el terreno.

#### 4.3.4.3 Secciones de túnel entre pantallas (ramal principal, ramal Lezama y ramal cocheras)

Las secciones del túnel entre pantallas requerirán la cimentación de los pilotes que protegen los laterales de la excavación. Puesto que la parte inferior llegará hasta los estratos rocosos inferiores los pilotes quedarán con una capacidad resistente cercana a su tope estructural, que se puede cifrar en unos 4MPa. Por ello, se puede considerar que cada pilote puede resistir una carga de  $Q = 4000\text{kPa} \times 0.25 \times \text{PI} \times 0.85\text{m} \times 0.85\text{m} = 2270\text{kN}$ . Por otra parte la separación entre pilotes será pequeña, de una fracción inferior al diámetro, con lo que la carga por metro lineal será del orden de  $Q_m = 2000\text{kN/ml} - 2500\text{kN/ml}$ , y no se espera que sea limitante para el diseño.

La resistencia de las capas de roca sobre las que apoyarán los pilotes tendrán resistencias a la compresión simple (RCS) de entre 36MPa (colada volcánica) y 4MPa (margas), lo que permite asegurar la capacidad por punta antes mencionada.

#### 4.3.4.4 Viaducto de Asua

Se trata de un viaducto para conectar la estación de andén central de La Ola con el túnel de Aresti en la zona del PK3+600. El viaducto salva el camino de Beresa, los campos del caserío Ugalde y el río Asua, hasta encajar en la estación.

Se trata de un viaducto mixto, con varias pilas localizadas en la zona aluvial y los estribos encajados en las laderas rocosas. Es necesario por ello proceder a dar una estimación de las capacidades portantes de las cimentaciones en cada una de las localizaciones de apoyo.

Se plantea una cimentación superficial en cada uno de los estribos, debido al afloramiento de la roca. Será necesario proceder a un saneo para crear el espacio adecuado para la construcción de la estructura y para remover los metros superficiales más alterados de material. Uno de los estribos será fijo a la estructura del viaducto, con lo que deberá proyectarse para absorber las cargas horizontales derivadas de la frenada y el arranque de los ferrocarriles. Otro estribo será móvil y estará prácticamente exento de carga horizontal.

Para las cimentaciones de las pilas del viaducto se plantea utilizar pilotes debido a la existencia de unos 6m de material aluvial de bajas propiedades. Por otra parte, es posible que se empotren algunas de las pilas al tablero para absorber esfuerzos horizontales en la estructura. Esta es una razón de más para proyectar una cimentación profunda y asegurarse que tiene la resistencia adecuada en sentido horizontal.

#### 4.4 HIDROLOGÍA Y DRENAJE

El estudio de caudales se ha realizado siguiendo a su vez distintos métodos (Método Racional, Normas BAT) habiendo optado por la consideración posterior de los valores máximos obtenidos por los distintos métodos seguidos. Como en todo estudio de drenaje, y más en trama urbana o periurbana, se hace necesario analizar en primer lugar la red de drenaje existente en la zona de proyecto, con el fin de comprender mejor las características hidrológicas y el funcionamiento actual del drenaje en la zona de proyecto, así como detectar posibles deficiencias que, con motivo del presente estudio, se pudieran dejar resueltas.

El trazado estudiado en la zona de la Ola se apoya en el terraplén ya existente en la traza actual, ampliándose en lo necesario para albergar la nueva estación y la plataforma con las dos vías, razón por la que el drenaje de esa zona consistirá en la adecuación del existente a la nueva configuración de accesos a la estación proyectada. Dado el perfil longitudinal de la traza, surge la necesidad de disponer pozos de bombeo en los puntos bajos de éstos (Túnel de Aresti y nueva estación de Sondika), elementos para los que se adjunta su predimensionamiento, tanto de la obra civil como de los equipos de bombeo necesarios.

Los tramos a cielo abierto no implican ninguna especificidad en cuanto al drenaje proyectado en ellos, debiendo únicamente considerar los desagües de las obras de drenaje existentes en el entorno que inciden directamente en la plataforma proyectada y las escorrentías generadas en los taludes y el interior de la plataforma.

El drenaje en las vías y caminos actuales se basará en la implantación de cunetas en las márgenes de las plataformas, que desaguan en unos caños que las atraviesan inferiormente, dispuestos cuando la capacidad de las cunetas llega a al límite admitido en su diseño, no coincidiendo necesariamente con puntos bajos del trazado, lo que permitiría asimilar éstos a obras de drenaje transversal. Los datos de las cuencas analizadas se resumen en el siguiente cuadro:

Nº CUENCA	Area Cuenca		L. cauce L (Km)	Cotas		Pend. media J(%)	T <sub>c</sub> (horas)
	(m2)	(Km2)		Máx.	Min.		
1	1.240	0,0012	0,110	33,00	29,30	3,36	<b>0,107</b>
2	2.190	0,0022	0,120	41,00	29,30	9,75	<b>0,093</b>
3	4.125	0,0041	0,177	57,47	20,00	21,17	<b>0,108</b>
4	5.912	0,0059	1,282	57,47	10,80	3,64	<b>0,680</b>
5	856	0,0009	0,120	23,50	10,80	10,58	<b>0,092</b>
6	2.110	0,0021	0,150	11,80	7,29	3,01	<b>0,138</b>
7	754	0,0008	0,045	18,00	12,00	13,33	<b>0,042</b>
8	5.500	0,0055	0,200	24,50	4,30	10,10	<b>0,136</b>
9	1.960	0,0020	0,280	8,44	4,30	1,48	<b>0,254</b>
10	2.965	0,0030	0,280	15,00	4,30	3,82	<b>0,212</b>
11	1.520	0,0015	0,153	20,78	17,05	2,44	<b>0,146</b>
12	520	0,0005	0,060	20,78	17,05	6,22	<b>0,060</b>
13	631	0,0006	0,070	21,00	18,30	3,86	<b>0,074</b>

Como se observa en el cuadro anterior, los tiempos de concentración y las superficies de las cuencas afectadas son pequeñas, por lo que no procede estudio adicional alguno a la hora de analizar los caudales generados en ellas, siendo perfectamente aplicable el método racional modificado, habitual en este tipo de estudios. Si bien se han calculado las precipitaciones máximas y los caudales de avenida en todas las cuencas para los períodos de retorno de 10, 25, 50 100 y 500 años, los periodos de retorno aplicables en cada elemento de drenaje a estudiar dependerán del riesgo que suponga su falta de capacidad o su obstrucción, en función de los daños que ello pudiera ocasionar.

En el interior del túnel, al no estar provocado directamente el flujo de las infiltraciones a su interior por fenómenos probabilísticos, no procede hablar de período de retorno. Para la estimación de los caudales a drenar en el interior de los túneles y falsos túneles, se ha partido de los criterios generales establecidos por ETS, que se basan en la consideración de un caudal máximo de filtración de 5 l/s/km en el túnel en servicio, debiéndose sellar las grietas o vías de agua hasta reducir a estos valores de caudal de filtración dentro del túnel.

Como la longitud total del túnel de Aresti que recogerá aguas en el punto bajo es de 1.158 m, el caudal total por filtraciones que se estima reciba el pozo de bombeo del propio túnel será de 5,79 l/s. Si a ese caudal se añade el agua de escorrentía que

accederá al interior del mismo por la boquilla de entrada (15,00 l/s) el caudal total a bombear será de 20,79 l/s, de los que 18,7 l/s le llegará desde el inicio del tramo y 2,09 l/s desde el final del túnel. La altura a de impulsión será de unos 17,50 m contados desde el fondo del pozo de bombas, al punto de conexión de la red de drenaje prevista (aun no ejecutado) en la urbanización del sector S.A.P.U.I.-1 Sondika.

En la estación de Sondika, se disponen dos pozos de recogida de filtraciones, uno en cada extremo de la estación, conectando ambos mediante un colector Ø 200 mm bajo el andén central con pendiente de 0,5 %, suficiente para el caudal a desaguar. El pozo de bombeo situado en el P.K. 5+180 se conectará la red de pluviales existente en la calle Itrurrikosolo. El otro pozo de bombeo de la estación se conectará a la red existente de la calle Lehendakari Agirre

En el tramo en estudio, existen diversas obras de drenaje transversal existentes en la zona de acceso a la futura estación de la Ola, que todas son afectadas en diferente grado por las obras definidas en el Proyecto Constructivo del túnel de Artxanda. La solución definida en el presente estudio informativo en esta no supone afecciones a las ODT proyectadas y únicamente será necesaria la adaptación puntual de las cunetas existentes en este ámbito. En el P.K. 0+400 del ramal de cocheras, existe una obra de drenaje transversal ya existente en la traza actual de Euskotren, de la que sólo se deben prolongar su longitud y retocar las boquillas.

## 4.5 TRAZADO

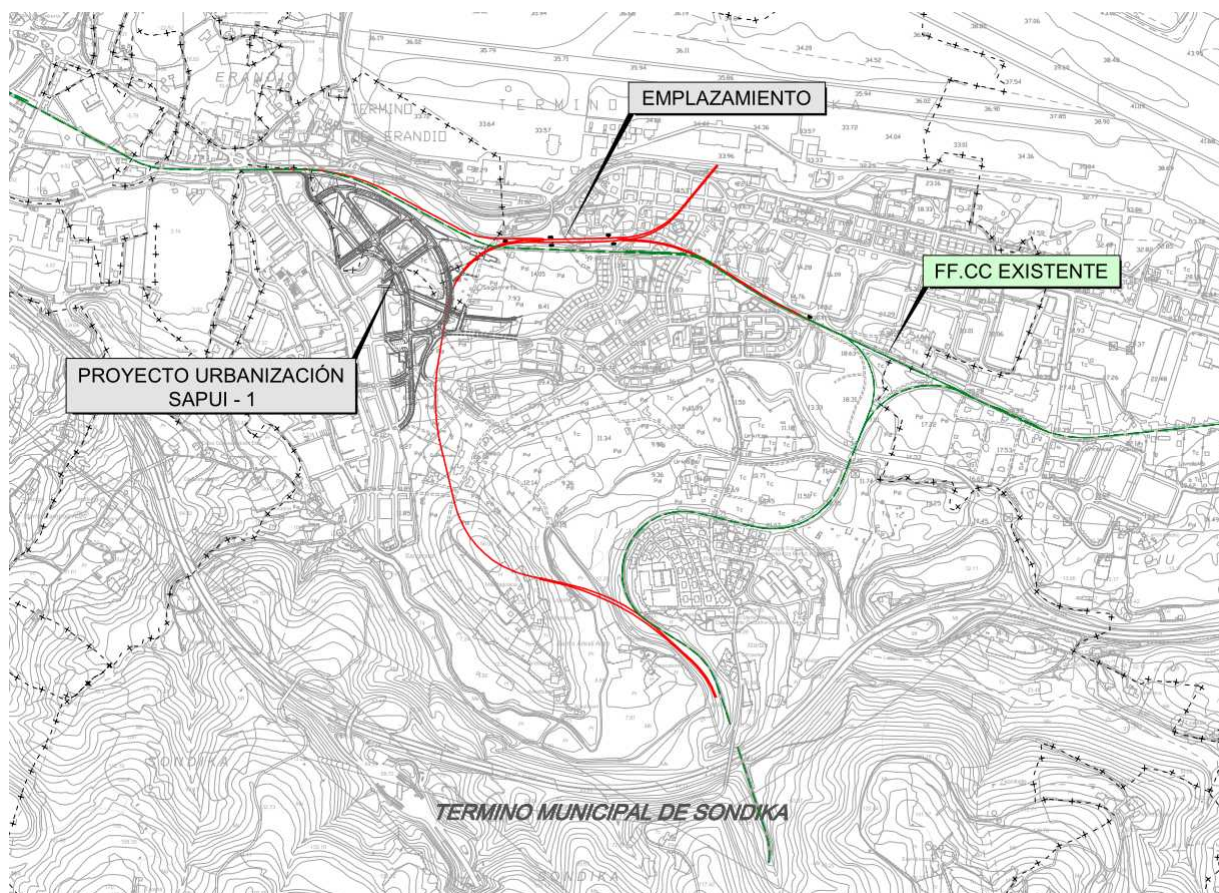
El tramo ferroviario contenido en el presente estudio consta de un eje principal en vía doble que arranca en el PK 3+550 del trazado del *Proyecto de Construcción del Túnel de Artxanda*, y finaliza en el PK 5+440 en el emboquille del túnel que se dirige al aeropuerto de Loiu.

El trazado incluye dos ramales, uno de vía doble en dirección a la vía existente hacia Lezama a partir de la estación de Sondika, y otro en vía única que conecta desde el otro extremo de la estación de Sondika con la vía existente en dirección a las cocheras de Lutxana.

Los principales condicionantes a la hora de proyectar el trazado ferroviario son los siguientes, descritos con mayor detalle en el anejo nº 6 de trazado del presente estudio:

- Proyecto de urbanización del Plan Parcial SAPUI-1. El trazado deberá discurrir bajo ámbitos de vialidad y espacio público.
- Cruce con el encauzamiento del arroyo Sangróniz y la conducción de D1.500 del interceptor del Valle del Asua.

- Paso entre dos edificaciones existentes en el camino de Urikarreta, próximas al paso a nivel actual.
- Presencia de accesos a aparcamientos en los edificios de la calle Iturrikosolo, donde se proyecta la ubicación de la estación soterrada de Sondika.
- En el ramal a Lezama, paso bajo una casa existente en el número 2 de la calle Mitxena. Será necesario pasar en túnel en mina en lugar del sistema cut and cover en ese tramo.
- Presencia del túnel de la línea actual entre Sondika y Lezama bajo la calle Uribe.
- Conexión del nuevo ramal a Lezama con la vía existente antes del paso superior del vial de acceso al Polígono Industrial Berreteaga (calle Cestero).
- Conexión del nuevo ramal a cocheras con la vía existente de forma que se permita en todo momento el paso hacia cocheras desde la línea actual, hasta el momento de cambio al nuevo trazado.
- Rasante de la estación de Sondika a la cota 5 m para optimizar la profundidad de los andenes y vestíbulo en relación al punto de acceso desde la calle Iturrikosolo.



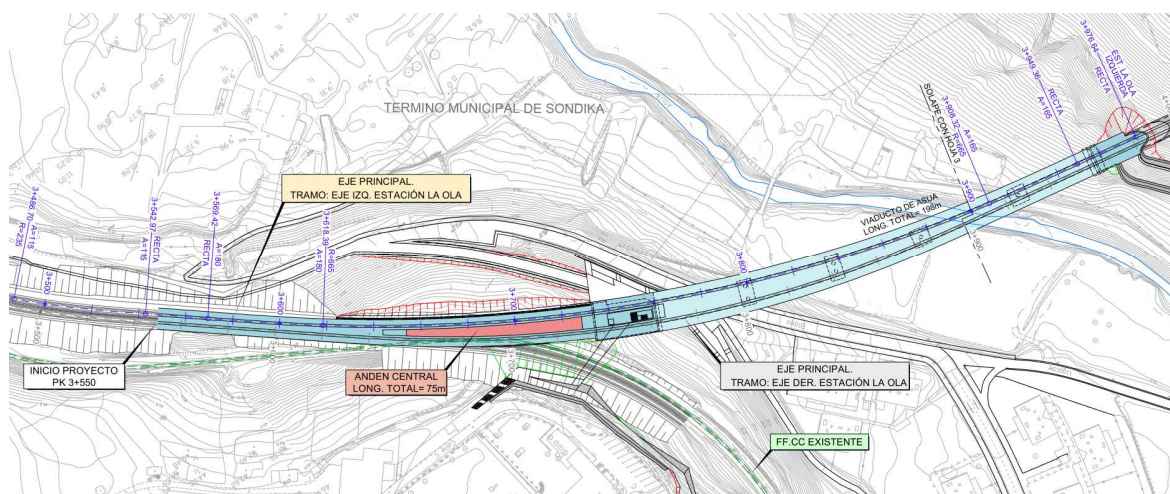
Para el diseño geométrico, se han adoptado los siguientes parámetros de trazado:

CRITERIOS DE DISEÑO EN PLANTA	
Ancho de vía	1.000 mm
Ancho entre ejes de carriles	1.072 mm
Velocidad de diseño	80 Km/h
Radio mínimo	200 m
Longitud mínima alineación recta entre curvas de distinto sentido	12 m
Longitud de alineación de curvatura mayor de 500 m en estaciones	80 m

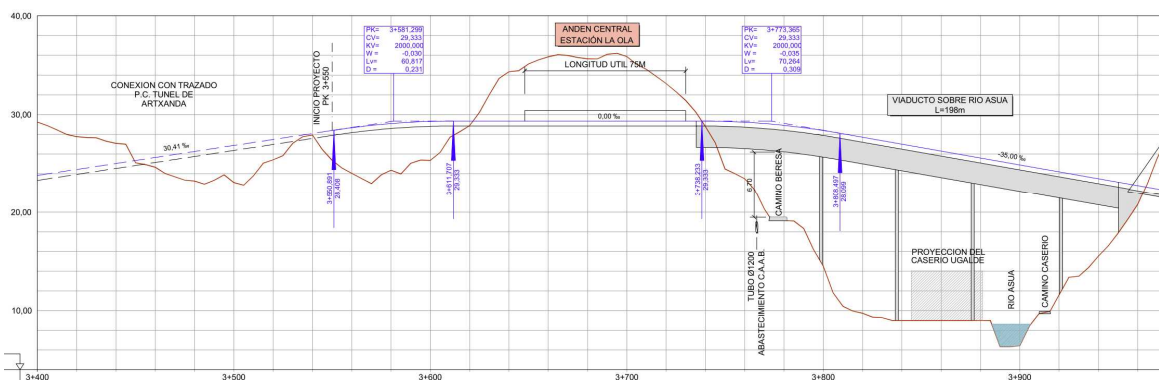
CRITERIOS DE DISEÑO EN ALZADO	
Rasante máxima a cielo abierto	35 ‰
Rasante máxima en túnel	45 ‰
Parámetro mínimo de acuerdos verticales	2.000 m

El tramo de vía correspondiente al estudio se inicia en el entorno de la boca norte del nuevo túnel de Artxanda. En ese sentido, el nuevo trazado proyectado debe conectar en un punto coincidente en planta y alzado con dicho proyecto. A partir de ese punto, situado en alineación recta, el trazado se desvía hacia la izquierda del actual con radio 500 m, separando las vías para incorporar el andén central de la estación de La Ola, de 75 m de longitud útil, en la cota 29,33 m.

A partir de la estación de La Ola se cruza el valle del Asua con un viaducto de 198 m de longitud, continuando la alineación de la curva de la estación hasta el tramo recto inmediatamente antes de entrar en el túnel de Aresti, de 754 m de longitud en configuración de túnel en mina.

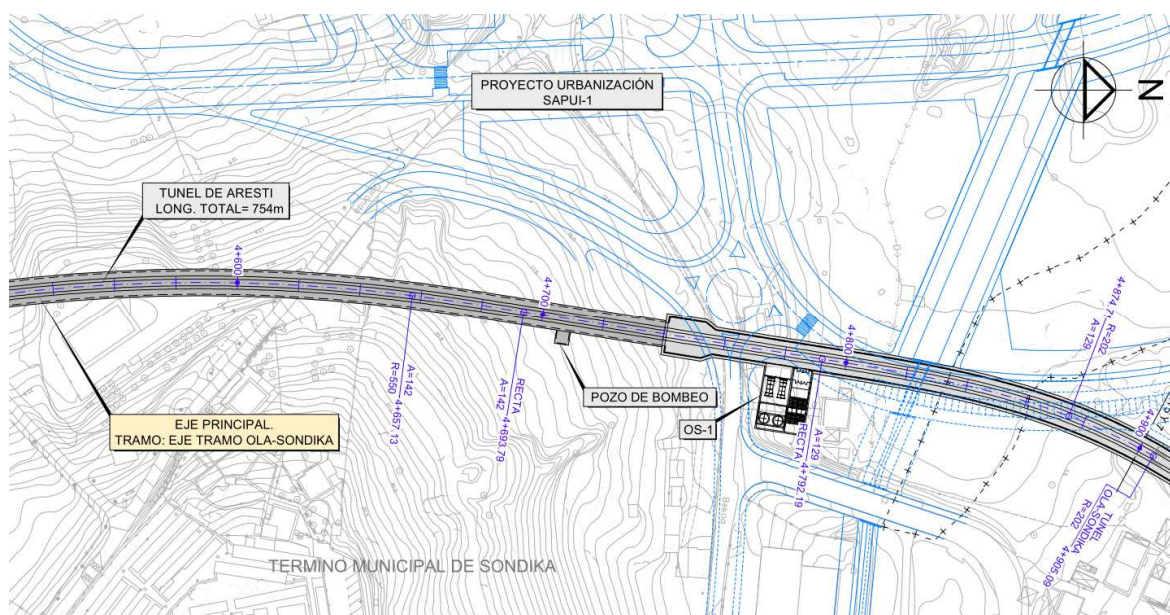






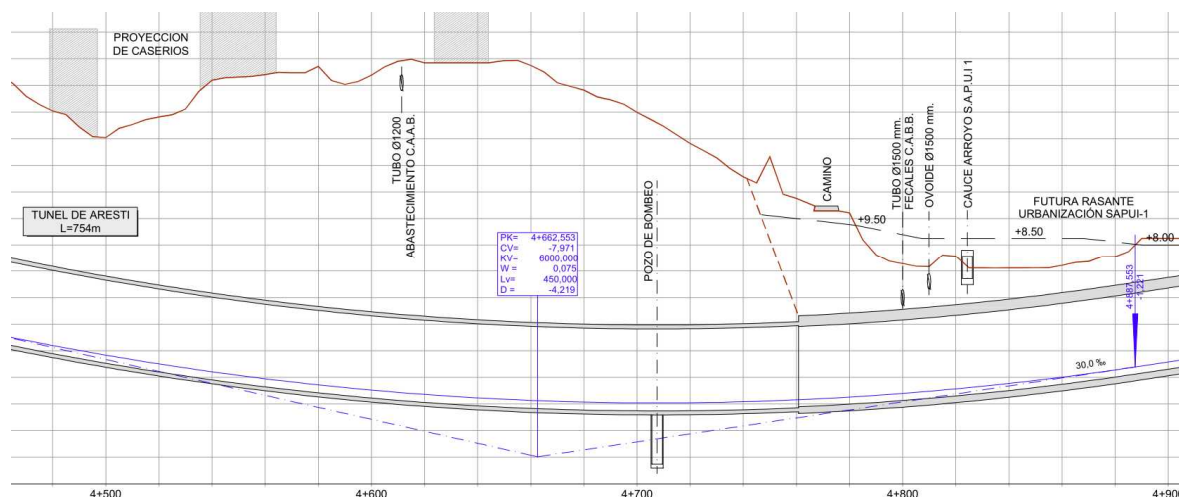
Planta y perfil longitudinal del tramo inicial del proyecto, en la Estación de La Ola y el viaducto de Asua

El túnel de Aresti conecta directamente con el tramo en cut and cover bajo el ámbito del futuro sector industrial del Plan Parcial SAPUI-1, entre los PK 4+740 y 4+900. En las proximidades del punto de conexión entre los tramos en mina y cut and cover se encuentra el punto bajo del trazado (PK 4+707 y cota -3,921 m) y el pozo de bombeo correspondiente, así como la Obra Singular 1, el sistema de ventilación y la salida de emergencia de la boca norte del túnel en mina, situadas en superficie sobre un ámbito de zona verde del polígono SAPUI-1.



Planta del tramo final del Túnel de Aresti  
y el paso en cut and cover bajo el ámbito del polígono SAPUI-1

A continuación encontramos el paso bajo el encauzamiento del arroyo Sangróniz y el colector interceptor del Valle de Asúa, y el trazado se dirige subiendo con pendiente 30 milésimas hacia el ámbito de la estación de Sondika, pasando con un radio 200 m entre las dos edificaciones existentes en el camino de Urikarreta.

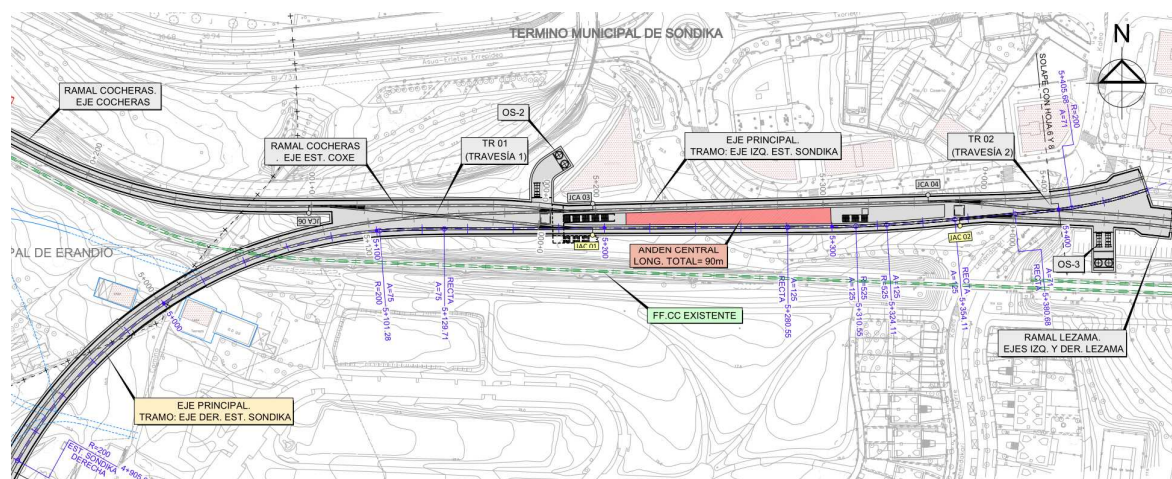


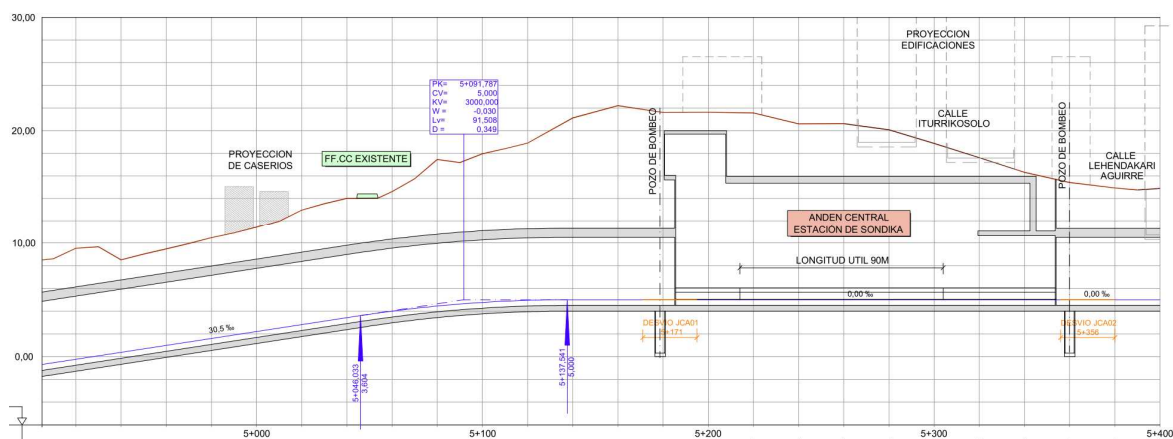
Perfil longitudinal del tramo final del Túnel de Aresti  
y el paso en cut and cover bajo el ámbito del polígono SAPUI-1

La estación de Sondika se ha proyectado con andén central para permitir una mejor funcionalidad en la correspondencia de los dos ramales de la línea férrea que confluyen en dicha estación. Así, para los viajeros que provengan de las estaciones del ramal de Lezama y se dirijan al aeropuerto, podrán hacer el cambio de tren en el mismo andén, sin necesidad de subir al vestíbulo de la estación para cambiar de vía.

El encaje de la estación se ha realizado a partir de los condicionantes de mantener la suficiente distancia a los edificios de la calle Iturrikosolo, el paso entre los edificios existentes en el camino de Urikarreta, y especialmente la necesidad de instalar los desvíos necesarios para acceder al ramal de Lezama y al ramal hacia las cocheras de Lutxana.

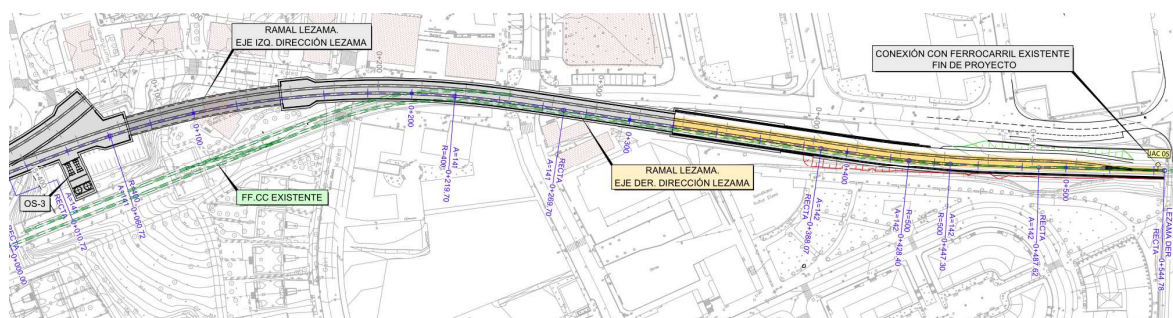
En ese sentido, la geometría de las vías que permiten dichos movimientos, así como el hecho de que sea preferible instalar los aparatos de desvío en alineaciones rectas, ha configurado el andén central de la estación con ancho variable entre 5 y 7 m.





Planta y perfil longitudinal del tramo correspondiente a la estación de Sondika

En ambos extremos de la estación se encuentran los aparatos de vía, todos ellos DSMHP-C-54E1-190,5-1/8-CC-D, de tangente 1/8 y a derechas, que derivan los distintos movimientos hacia los ramales de Lezama y cocheras, para conectar con las vías existentes en esas direcciones.

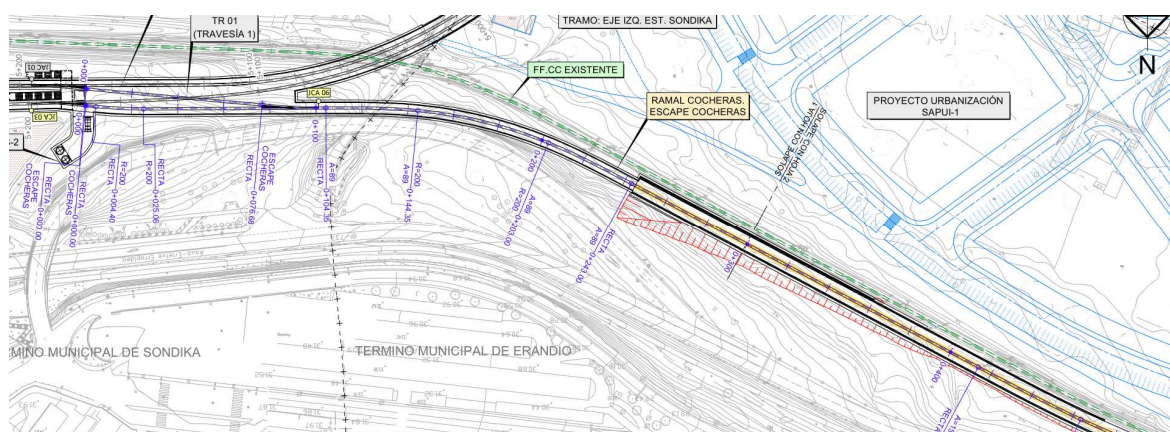


Planta y perfil longitudinal del ramal a Lezama

El ramal de Lezama discurre en vía doble entre los PK 0+070 y 0+140 en túnel en mina bajo la casa del número 2 de la calle Mitxena, y se dirige a la conexión con la línea existente subiendo con pendiente máxima de 45 milésimas (reduciendo a 35 milésimas a la salida del túnel cut and cover). El tramo de túnel bajo la calle Uribe intercepta el túnel actual de la línea, y se proyecta su encaje geométrico de forma que se combine el mantener la suficiente distancia a las edificaciones adyacentes con la

menor complejidad de los procesos constructivos, tal como se detalla en el anejo 6 de trazado del presente estudio.

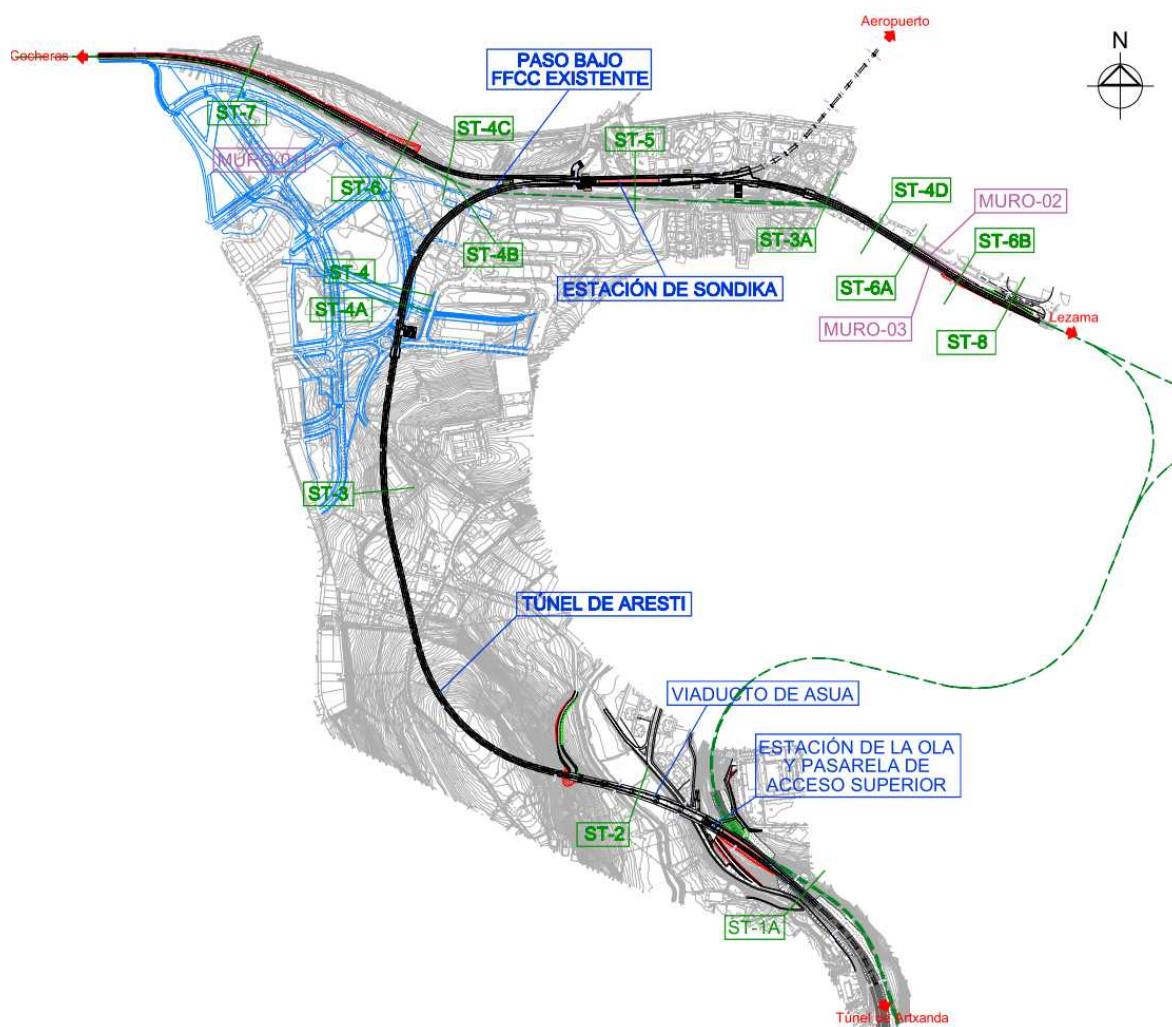
Finalmente, se proyecta el ramal que conecta la estación de Sondika (línea principal) con el ramal en dirección a las cocheras de Lutxana. El ramal parte del extremo occidental de la estación de Sondika y se dirige al punto de conexión con las vías existentes con un trazado paralelo en planta al de la línea actual, de forma que permite el funcionamiento de dicha línea hasta que se realice el cambio en los últimos metros del recorrido del nuevo ramal, punto de conexión tanto en planta como en alzado, en las proximidades del paso a nivel actual de acceso al polígono Sangróniz.



*Planta y perfil longitudinal del tramo inicial del ramal a cocheras*

En el anejo 6 de trazado se muestra el resultado de la mecanización del mismo, con los listados analíticos en planta y alzado de las alineaciones.

## 4.6 ESTRUCTURAS



El trazado empieza en la zona sur, con la estructura de la estación de La Ola. Se trata de una estructura compartida entre la propia estación y el viaducto de Asúa, con continuidad física entre ambas. Desde la estación es posible acceder al ferrocarril a través de una escalera y un ascensor situados entre las dos vías. Por otra parte la conexión del ascensor al exterior de la estación es posible también a lo largo de una pasarela metálica que cruza la traza por encima del ferrocarril.

A continuación de la estación de La Ola se encuentra el viaducto de Asúa. Se trata de una estructura mixta en hormigón y acero de 198m de longitud con un tablero de anchura variable que conecta la estación de La Ola con el túnel de Aresti. Éste discurre a través del macizo rocoso hasta conectar con la estación de Sondika, momento en el cual el trazado principal finaliza y empiezan los dos ramales, a Lezama y a Letxana.

El ramal Lezama discurre hacia el Sur Este desde la estación de Sondika. A lo largo de 545m las vías ascienden desde la posición enterrada de la estación hasta la superficie. Por ello es necesario proyectar un muros de contención de tierras a lo largo de la zona de transición. Estos muros son parecidos a los muros de contención de tierras de la estación de Sondika y están concebidos como muros de pilotes de hormigón armado.

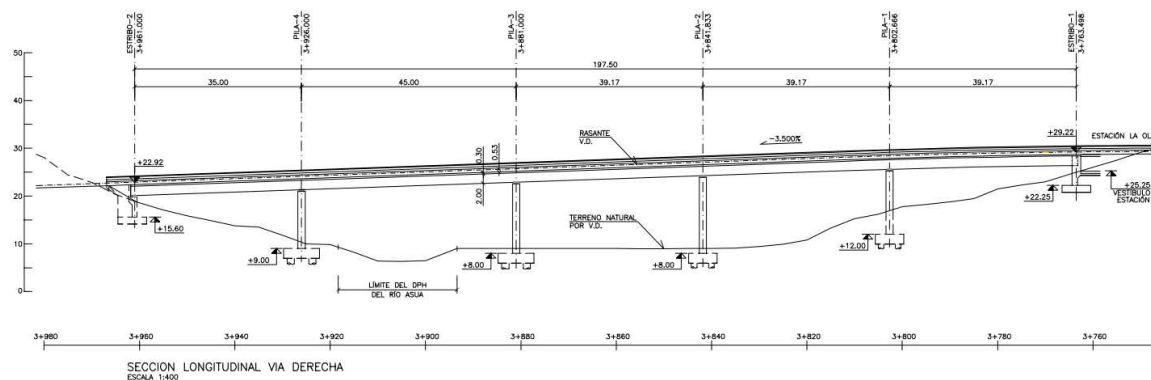
En el momento en que la altura libre de la excavación es suficientemente pequeña los muros pasan a ser muros en L convencionales. Existe un tramo, el túnel de Mitxena, en el que la traza discurre con muy poco margen entre los edificios circundantes. Se trata de una sección en mina con un sostenimiento pesado para minimizar las deformaciones.

Finalmente, el ramal Lutxana nace en la estación de Sondika y crece a lo largo de 754m de longitud en dirección Norte Oeste. La sección transversal en los primeros 250m es parecida a la sección transversal de la estación de Sondika, con muros de contención conformados por pilotes de hormigón armado. En el momento en que la altura libre de la excavación se reduce es posible ataluzar la excavación y ahorrarse la contención estructural, además de mejorar la integración de la obra con el entorno.

Se procede a continuación con una descripción más detallada de las estructuras principales de la traza:

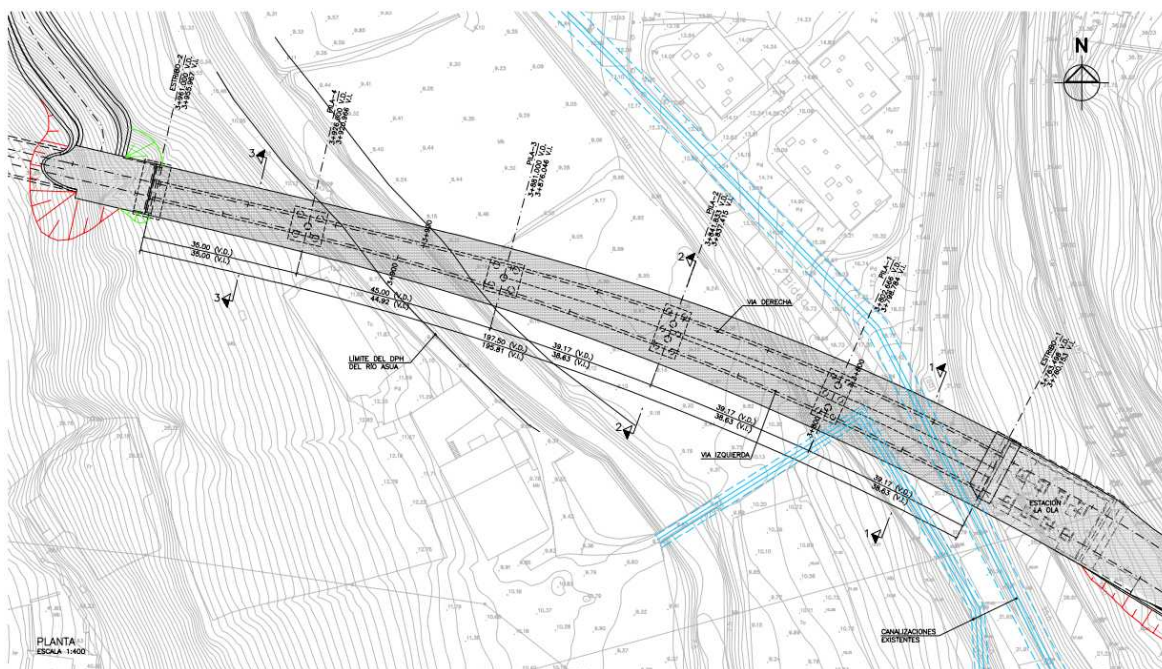
### Viaducto de Asua

En el PK 3+646 comienza la nueva estación de La Ola de andén central y a cielo abierto, que tiene acceso desde el camino Beresa, así como desde la calle Julio Artetxe Etxetaldea mediante un paso superior sobre el ferrocarril. A continuación el trazado cruza el camino Beresa y el río Asúa mediante un viaducto de 198 m de longitud.



Se trata de una estructura mixta en hormigón y acero en esquema de viga continua con ancho de tablero variable que conecta el túnel de Aresti y la estación de La Ola mediante 5 vanos, alcanzando una luz máxima de 45m sobre el cauce del río y manteniendo constante un canto de 2,25m.

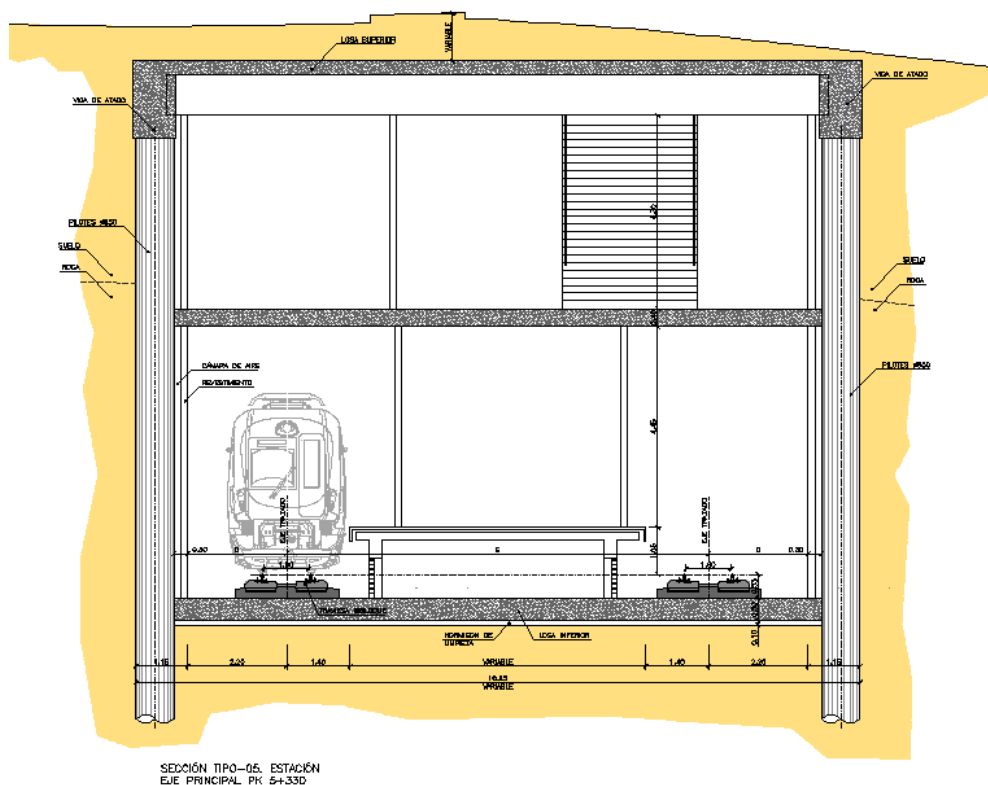
El viaducto se encuentra apoyado sobre cuatro pilas intermedias y se empotra en el estribo 1 que comparte estructuralmente con la estación de La Ola. El estribo se proyecta asimismo evitando la afección a la conducción de 1.200 mm de abastecimiento del Consorcio de Aguas.



En el PK 3+985 se inicia el tramo soterrado en el túnel de Aresti que desciende excavado en mina hacia Sondika hasta el PK 4+740 donde se inicia la excavación en cut and cover hasta la nueva estación soterrada de Sondika.

#### Estación de Sondika

Se proyecta la estación de Sondika con una sección transversal tipo para estructuras enterradas excavadas en suelos y roca blanda mediante la metodología del cut and cover.

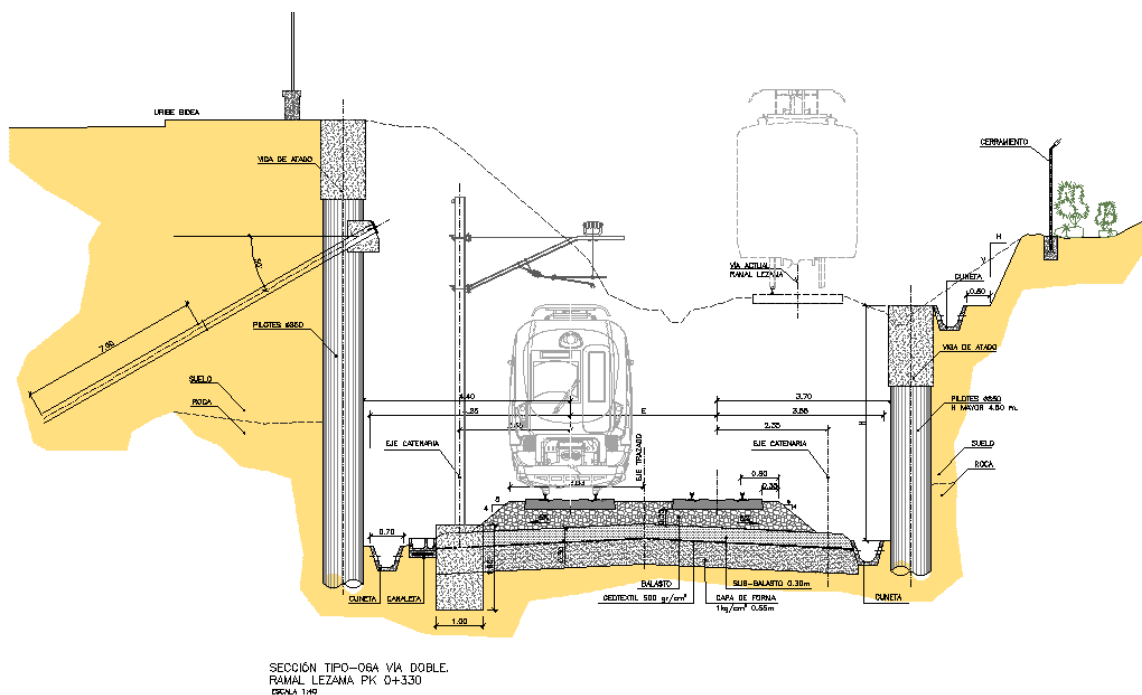


### Túnel en cut and cover

Gran parte de las obras discurren por el subsuelo, con lo que se ha planteado una sección constructiva que emplea el procedimiento cut and cover. Ello permite excavar con seguridad y a más velocidad en entornos urbanos y con monteras reducidas que el método de excavación tradicional. La sección consiste en sendas pantallas de pilotes de hormigón armado, de 0.85m de diámetro y arriostradas por puntales en las zonas más profundas. En las rampas de salidas la necesidad de arriostramiento queda suplida por anclajes en dónde es necesario. Se adjuntan a continuación sendas capturas de pantalla con la propuesta.

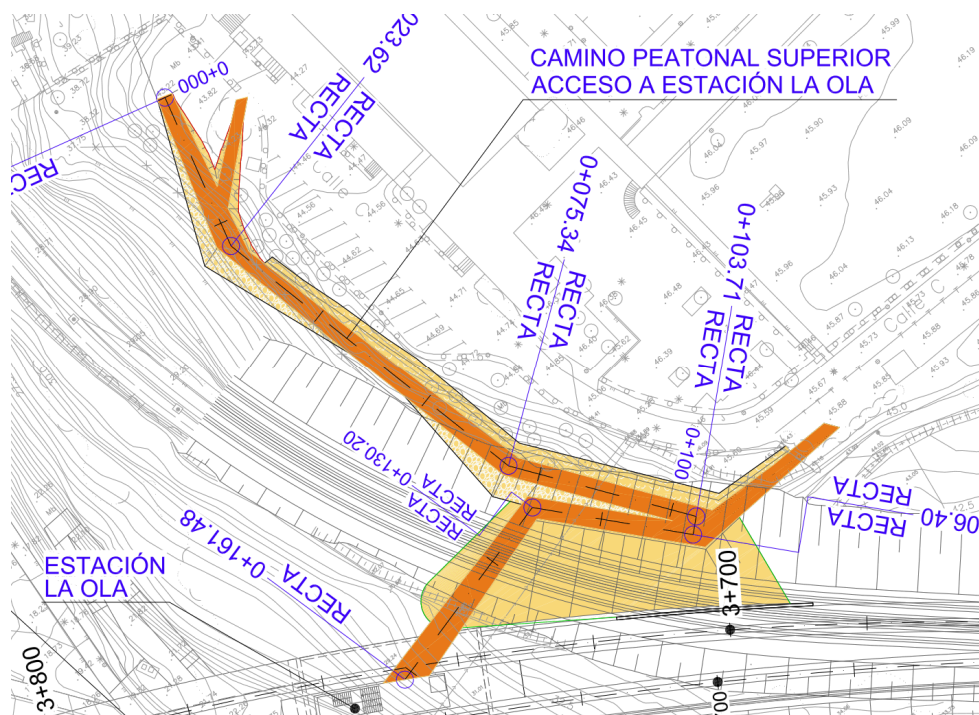






### Estructuras de contención en caminos y viales

En el anejo 9 se describen de forma pormenorizada las diferentes tipologías de muros de contención de tierras en los distintos caminos y viales de acceso a la estación de La Ola y para la protección de la canalización de acceso de diámetro 1200mm.



## 4.7 OBRAS SUBTERRÁNEAS

### 4.7.1 Introducción

La variante de trazado objeto del presente proyecto tiene una longitud total de 1.890 m en el tronco principal, de los cuales 1.455 m –el 75 %- discurren soterrados (742 m en excavación en mina, el resto en falso túnel o cut and cover). Asimismo el proyecto dispone de dos ramales de 545 m de longitud (ramal de conexión con vía actual a Lezama) y 754 m de longitud (ramal de conexión con vía actual a Cocheras Lutxana). En la totalidad son 3.189 de trazado, de los cuales 2.020 m – el 63 %- discurren soterrados

Los dos túneles excavados en mina en el presente proyectos son el Túnel de Aresti, de 754 m de longitud excavados en mina, y el Túnel de Mitxena de 70 m de longitud.

El Túnel de Aresti, que comienza en el PK 3+985 y continua en cut and cover hasta la nueva estación de Sondika, se podría señalar que tiene una longitud total 1.285 m toda vez que la estación de Sondika comienza en el PK 5+210 donde comienza el andén central de la estación. Es por ello que se ha planteado una salida de evacuación y ventilación asociada en el PK 4+790 y compatible con el planeamiento previsto en el SAPUI-I del Ayuntamiento de Sondika.

El ataque del Túnel de Aresti se realizará a priori desde la boquilla de salida, según pp. KK. crecientes, de forma que se excave en sentido ascendente evitando que se acumule el agua en el frente de excavación. Las galerías de evacuación y/o pozos ventilación del tramo no son excavaciones en mina sino excavaciones a cielo abierto en recintos apantallados mediante pilotes u otras técnicas a definir en detalle en el proyecto constructivo, y que se definen a nivel de Estudio Informativo en el Documento nº 2 Planos.

El Túnel de Mitxena se excava en mina durante 70 m bajo una edificación aislada y de una altura, próxima a la estación actual, al objeto de no desplazar el trazado hacia el norte y afectar a los sótanos y cimentaciones de los varios bloques de viviendas que discurren a ambos lados de la citada calle.

El ataque del Túnel de Mitxena se llevará a cabo desde el PK 0+320, desde el recinto entre pantallas de pilotes excavados previamente, ya que la estación de Sondika se encontrará en servicio.

### 4.7.2 Condicionantes existentes

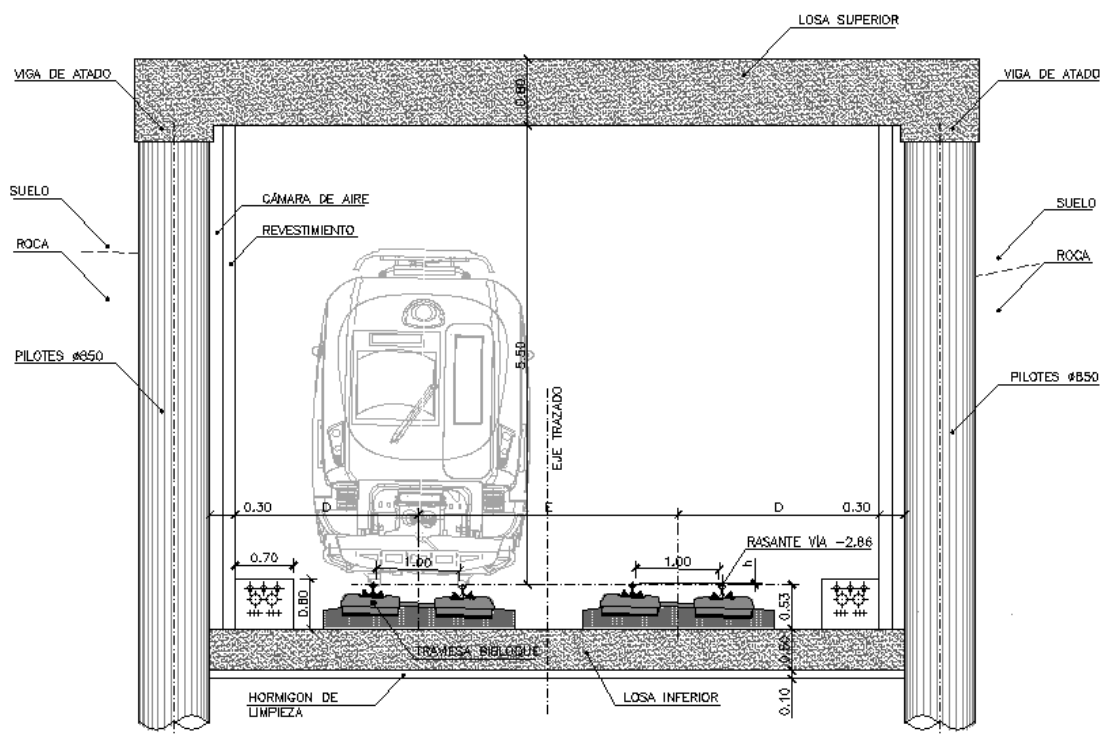
En la construcción de los dos túneles que contempla este Estudio Informativo, existen una serie de condicionantes.

El primer condicionante, derivado de la geología, se encuentra localizado en el PPKK 4+480, donde el túnel de Aresti atraviesa una zona de falla que pone en contacto mecánico las coladas lávicas de la UG2 con las lutitas de la UG1. En esta zona habrá



La sección tipo seleccionada cumple con los gálibos ferroviarios UT-3500 con pasillo. La sección tipo incluye dados para instalaciones en las partes bajas de ambos hastiales de 70 cm de ancho y la cota superior de los dados a 12 cm de la línea de cabeza de carril.

Se muestra también la sección de túnel entre pantallas. Dicha sección contempla pilotes de 0.85m para limitar las deformaciones en superficie y una cubierta de hormigón armado. La sección incluye también los espacios destinados a instalaciones.



#### 4.7.4 Método Constructivo

La elección del sistema constructivo depende de diversos factores, entre los que destaca los condicionantes geotécnicos del terreno. En este caso, la escasa longitud de los túneles hace poco viable, económicamente hablando, el empleo de tuneladoras.

Tampoco el método de precorte parece adecuado en el tipo de terreno rocoso en el que se encuentra el túnel, y también es un método muy mecanizado, cuya puesta a punto tardaría en darse para la longitud de que se trata, y en el cual hay poco personal experimentado. La inversión inicial también sería importante, ya que requiere fabricar maquinaria *ad hoc*.

Así pues, los métodos que parecen más adecuados son los denominados Nuevo Método Austriaco y el Sistema Bernold.

Los terrenos rocosos que se atraviesan podrían excavar con voladuras. Sin embargo, en el presente Estudio Informativo se descarta el empleo de explosivos en

las zonas de margas (PPKK 4+490 hasta el fin del recorrido) puesto que presentan una resistencia más baja y se obtendrá un rendimiento mucho mayor mediante el empleo de rozadoras.

#### 4.7.5 Sostenimientos y longitud de pase

El sostenimiento se coloca inmediatamente después de la excavación. Una vez excavado y sostenido se aplicará un revestimiento final.

Se emplearán sostenimientos basados en el empleo de hormigón proyectado, cerchas, bulones y mallazo. Sus espesores totales variarán en función de la calidad geotécnica del terreno. Para su colocación se emplearán gunitadoras, plataformas elevadoras y jumbos perforadores.

Se han estimado las necesidades de sostenimiento para los tramos en mina. Las cuantías de los mismos se resumen en el cuadro del anejo 10 de Obras Subterráneas.

Por otra parte la longitud de pase es un parámetro fundamental a definir en el proceso constructivo, y se refiere a la longitud que se excava antes de colocar sostenimiento, en cada una de las secciones de excavación en que se divide la sección de cada uno de los túneles de este Estudio Informativo.

La longitud de pase se denomina en ocasiones longitud de avance, por la importancia de esta última. La longitud de avance se refiere concretamente a la longitud de pase de la excavación de avance.

En el túnel que nos ocupa, se ha estimado longitudes de avance entre 1,00 m. y 5,00 m. en función de las características del terreno. La longitud de un metro es habitual para las secciones de emboquille así como para las de paso de zonas de falla, y en este caso será suficiente.

Se adjunta a continuación la tabla con los tipos de sostenimiento que propone ETS para las diferentes calidades del macizo rocoso.

SOSTENIMIENTOS						
	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Tipo VI
<b>HORMIGÓN PROYECTADO</b>	5 cm	8 cm armado con 50 kg fibra por m <sup>3</sup> de hormigón	12 cm armado con un mallazo de 6x150x150 milímetros	18 cm armado con doble mallazo de 6x150x150 milímetros	18 cm armado con doble mallazo de 6x150x150 milímetros.	10 cm de gunita. 10 cm de hormigón bombeado. Chapa Bernold.
<b>BULONES</b>	Tipo Swellex L=3 m Malla de 2x2 m <sup>2</sup>	Tipo Swellex L=3 m Malla de 2x2 m <sup>2</sup>	Tipo Swellex L=3 m Malla de 1,50x1,50 m <sup>2</sup>	Tipo Swellex L=3 m Malla de 1,50x1,00 m <sup>2</sup>	Resina Ø 25 mm L=3 m Malla de 1,50x1,50 m <sup>2</sup>	Resina Ø 25 mm L=3 m Malla de 1,00x1,00 m <sup>2</sup>
<b>CERCHAS</b>	No	No	No	TH-21 a 1,50 metros	TH-29 a metro	HEB-160 a metro
<b>EXCAVACIÓN</b>	Avance + Destroza	Avance + Destroza	Avance + Destroza	Avance + Destroza	Avance + Destroza. Contrabóveda	Avance + Destroza. Contrabóveda
<b>LONGITUD MÁXIMA DE PASE</b>	Avance 4,5 metros. Destroza 10 metros	Avance 3 metros. Destroza 6 metros	Avance 2,5 metros. Destroza 5 metros	Avance 1,8 metros Destroza 4 metros	Avance 1,5 metros Destroza 3 metros	Avance 1,2 metros Destroza 1,2 metros
<b>EXCAVACIÓN</b>	Avance + Destroza Avance 5 metros. Destroza 10 metros	Avance + Destroza Avance 3 metros. Destroza 6 metros	Avance + Destroza Avance 2 metros. Destroza 4 metros	Avance + Destroza Avance 1,5 metros Destroza 3 metros	Avance + Destroza. Contrabóveda Avance 1 metros Destroza 2 metros	Avance + Destroza. Contrabóveda Avance 1 metros Destroza 1 metros
<b>OTROS</b>					Enfilaje ocasional con bulones de acero (Ø 32 mm.; L=6 m.; 10 Ud)	Micropilotes en boquilla
<b>DETALLE DE APLICACIÓN DEL HP</b>			1º: 3 cm. de sellado 2º: 1 mallazo + 9 cm.	1º: 4 cm. de sellado 2º: 1 mallazo + 7 cm. 3º: 1 mallazo + 7 cm.	1º: 4 cm. de sellado 2º: 1 mallazo + 7 cm. 3º: 1 mallazo + 7 cm.	1º: 5 cm. de sellado 2º: 5 cm. de sellado sobre caha Bernold

#### 4.7.6 Auscultación y control

La auscultación es un medio especialmente valioso en el ámbito de las obras subterráneas. Esta herramienta también lo es en todas las obras de ingeniería civil.

La auscultación, en las obras subterráneas, es de gran importancia en las diversas etapas en las que se enmarca: diseño, construcción y explotación.

Es una herramienta de gran utilidad, como se ha citado, pero además es de coste reducido en comparación con las ventajas y el ahorro que puede proporcionar durante la construcción de un túnel, en concreto. Independiente del sostenimiento a controlar, su misión es la comprobación, de forma real, de que el diseño y el proceso constructivo son los adecuados a los criterios de diseño.

En este caso será necesario controlar principalmente las convergencias en los túneles en mina y los asientos en el terreno en los túneles en mina y en los túneles en cut and cover.

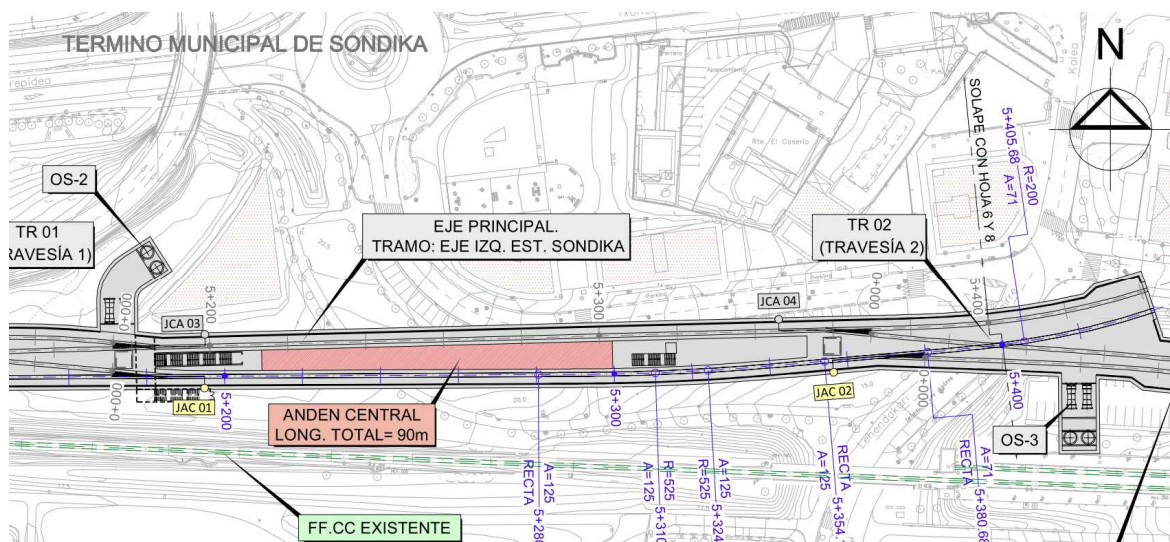
#### 4.7.7 Seguridad en túneles. Rutas de evacuación

En el presente proyecto, donde la superestructura de vía será de vía en placa, al menos en el tramo soterrado, la plataforma de evacuación la conforma la propia vía en placa por lo que no resulta necesario disponer aceras para evacuación, cuestión necesaria en túneles con vía sobre balasto.

El Túnel de Aresti tiene una longitud de 1.220 m aproximadamente entre la boca de entrada (3+982) y la entrada a la estación de Sondika (PK 5+200), donde se dispone una salida de emergencia de la estación, así como la O.S-2 (PK 5+170) que sirve de ventilación y protección de la estación junto a la O-S-3 (PK 5+440) En la conexión del túnel en mina con el tramo de cut and cover, encontramos en el PK 4+785 la Obra Singular 1, compuesta por las instalaciones de ventilación y la salida de emergencia de dicho tramo. Así la O.S-1 se localiza a 800 m de la boca sur de entrada del túnel de Aresti, y a 415 m de la nueva estación de Sondika.



En los dos extremos de la estación de Sondika se proyectan salidas al exterior. En el extremo oriental, la salida se corresponde con el acceso por el vestíbulo a los andenes, mientras que en el extremo opuesto se proyecta una salida de emergencia (PK 5+200).



Los dos ramales que parten de la estación de Sondika, hacia Lezama y hacia cocheras de Lutxana, tienen longitudes en túnel muy inferiores a las distancias requeridas entre salidas a lugares seguros, con lo que las bocas de los mismos y las salidas de emergencia proyectadas en el ámbito de la estación de Sondika son suficientes.

#### 4.8 ESTACIONES Y URBANIZACIÓN. ESTACIONES DE SONDIKA Y LA OLA

La remodelación de la línea de ferrocarril que atraviesa el núcleo urbano Sondika y el barrio de la Ola representa una oportunidad para mejorar las estaciones existentes, sus accesos y mejorar la conectividad entre los espacios urbanos alrededor de las mismas.

El tramo variante de trazado entre el Túnel de Artxanda y el Aeropuerto de Sondika, incluye dos nuevas estaciones que son reposición de las existentes sobre la línea de trazado actual.

Debido al cambio de trazado y rasante del nuevo corredor ferroviario que ahora discurrirá hacia el aeropuerto en su mayoría soterrado, se hace necesario construir una nueva estación en la Ola, justo antes cruzar el río Asua en viaducto, y otra estación en Sondika que deberá ser soterrada en paralelo a la traza de Iturrikosolo kalea, en una posición muy cercana a la estación actual.





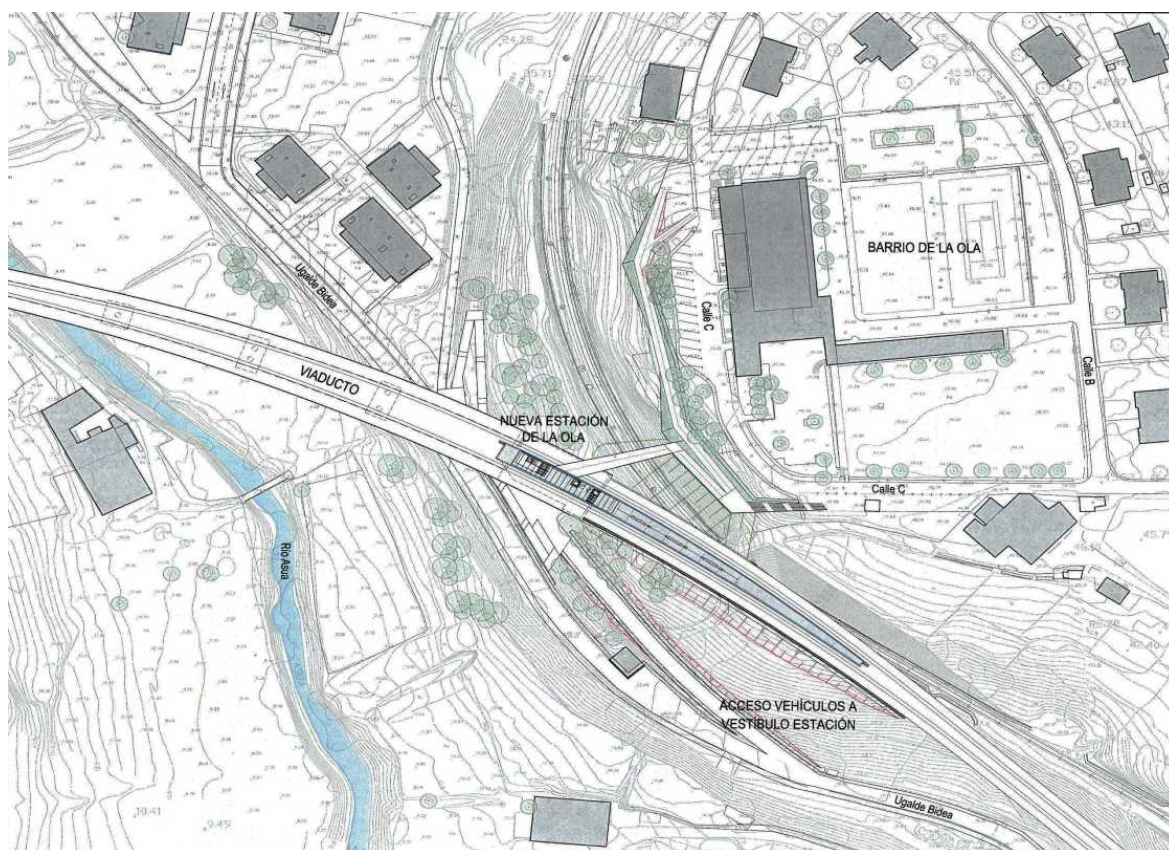
#### 4.8.1 Estación de La Ola y su entorno

La nueva estación de la Ola se sitúa a media ladera sobre la traza ferroviaria en variante que en este punto debe pasar sobre un camino local y en viaducto salvar el valle del río Asua.

La estación debe dar servicio tanto a los habitantes de la parte baja del barrio de la Ola, (cota vial 20,00) como a la zona de equipamientos y viviendas situadas en lo alto de la colina (cota de acceso desde la cota 45). La proximidad a la zona de equipamientos docentes y deportivos, y a todo el nuevo barrio actualmente en desarrollo, darán a la estación la posibilidad de mayor servicio a la población.

La estación se sitúa antes de la estructura del viaducto de Asua, en este espacio intermedio para facilitar el acceso desde los dos niveles. El nivel inferior bajo la cota de vías y semisoterrado permite la situación del vestíbulo principal (cota 25,30) y de todos los espacios necesarios para la funcionalidad de la estación; cuartos técnicos y espacios de servicio. La topografía existente ha condicionado la aparición de diferentes plataformas en desnivel entre la cota de la estación y los accesos a las distintas áreas de la Ola. Estas plataformas distintas están ahora conectadas por rampas y escaleras,

y por un ascensor con acceso superior e inferior.



Desde este nivel se accede mediante una escalera y un ascensor al nivel de andenes donde se encuentran las maquinas canceladoras y el acceso de cabecera al andén. Este espacio está debidamente protegido de la lluvia y permite ser cerrado en horario nocturno para evitar el vandalismo.

El andén central tiene una cobertura mediante una marquesina de unos 40 m de longitud.

El acceso al andén desde el nivel superior se realiza mediante un camino de 2,5 m excavado en la ladera que parte de la cota 43 y alcanza la cota 36. A partir de este punto el acceso hasta se hace a través una pasarela que salva la vía derecha y desemboca en una plataforma a la cota 35,45 de acceso a escalera y ascensor.

La idea del proyecto de la estación es que la estación es una prolongación del espacio público fácilmente accesible y abierto al entorno. Un espacio claro, diáfano y fácil de percibir y utilizar que incentive el uso del tren como medio de transporte alternativo.

El edificio de la estación se plantea como volumen abierto pero protegido mediante una piel de paneles metálicos de chapa "deployé" sostenidos por una estructura metálica ligera. La parte inferior de la estación se sitúa prácticamente semisoterrada en continuidad con la sección del viaducto. El vestíbulo de unos 25x13 m se configura

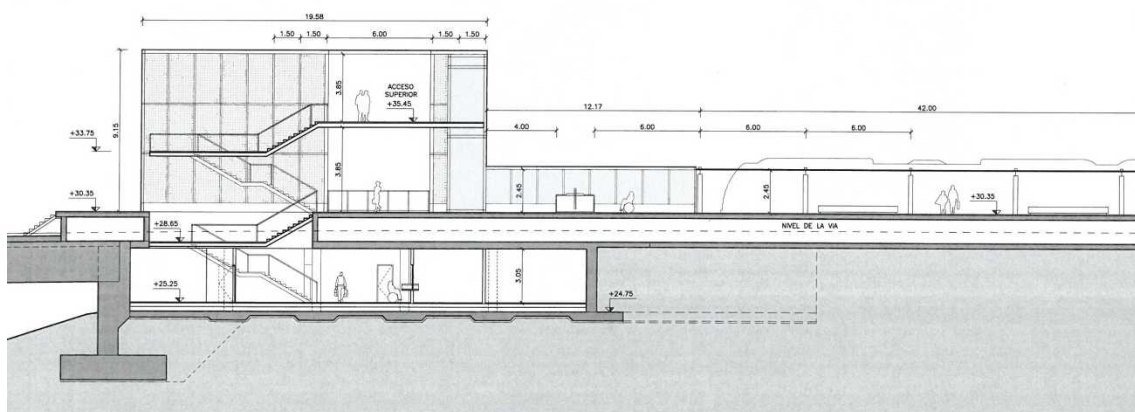
como un pórtico con una fachada abierta y permite una visión diáfana del exterior.

La configuración de la estación se ha proyectado de modo que permita una claridad funcional y visual en el modo del uso y percepción de los espacios del vestíbulo y el camino a recorrer hacia el andén central. Así el usuario ingresa frontalmente desde la calle al espacio del vestíbulo mediante una rampa y una escalera que parten de la cota 20 hasta llegar a la cota 25, con una pendiente media del 6%.



Para disponer de espacio de acceso frente al vestíbulo y poder trazar la rampa de acceso habrá que construir un muro paralelo a la calle sobre el talud ahora existente. Este muro debe salvar el paso de la canalización de agua que transcurre en paralelo junto a la calle, liberando además el espacio de servicio del mismo.

La estación está configurada con un andén central de 80 m de longitud útil y tiene 5,10 m de anchura en el desembarco de la escalera y 2,50 m de ancho en el testero más alejado. El desnivel de la estación soterrada se ha fijado en 5,10 m. Esta altura viene condicionada por la necesidad de minimizar el desnivel entre las cotas de accesos desde la calle y la cota de andén.



Los accesos al vestíbulo se componen de una escalera de 1,80 metros de anchura y un ascensor eléctrico de doble embarque a 180°. El ascensor al andén se sitúa con espacios de espera independientes del recorrido peatonal. En el andén se colocan 3 canceladoras normales y una de PMR.

Los espacios anexos de cuartos técnicos y servicios se disponen en el vestíbulo inferior y con posibilidad de acceso motorizado a través de un nuevo vial. Estos espacios se hallan confinados para evitar el acceso al personal no autorizado.

El volumen de la estación a nivel de la calle se propone mediante una estructura de hormigón armado formado por muros de contención, pilares circulares de 50 cm de diámetro y forjados mediante losas in situ también de hormigón armado, tanto en el forjado de soporte de las plataforma viaria como la plataforma de acceso desde el nivel superior.

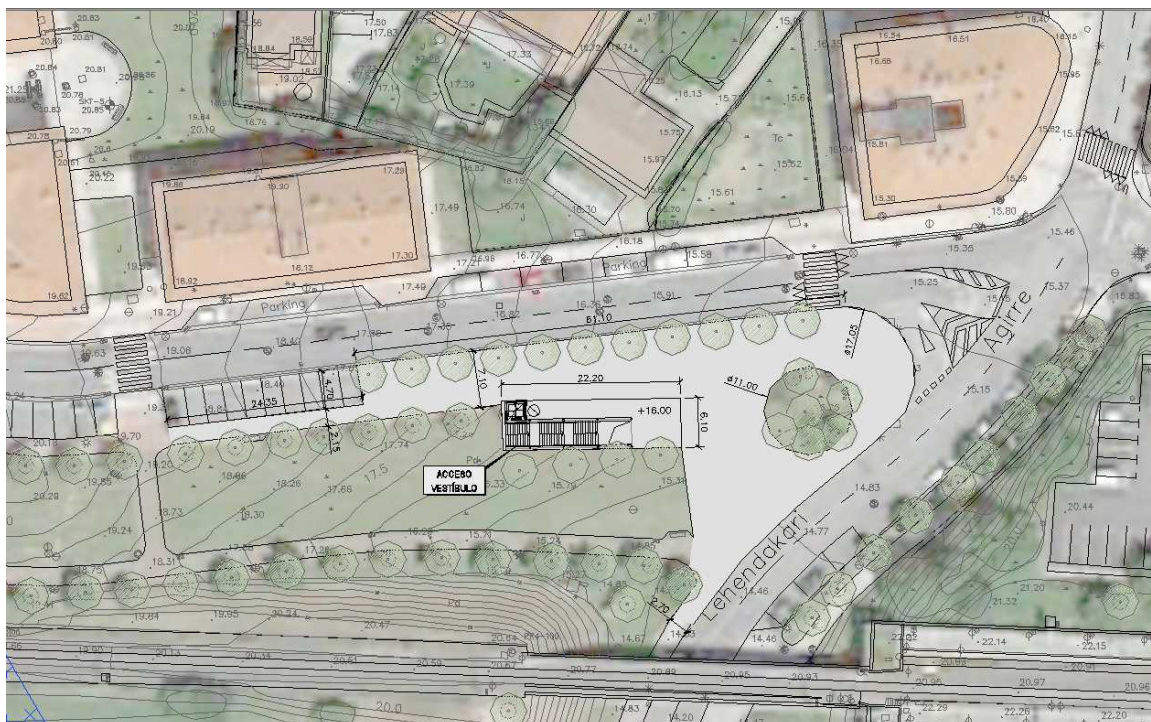
La fachada de acceso se proyecta con cerramiento acristalado (vidrio laminado de seguridad) sobre soportes de aluminio. Los materiales de pavimentación a utilizar en el interior y exterior de la estación también deberán incidir en esta sensación de continuidad y estar en línea con los acabados previstos en el documento en redacción "Proyecto de Modernización de Estaciones de ETS".

Respecto al entorno de la estación, no hay modificaciones importantes en las calles actuales de acceso, a excepción de las necesarias para la construcción del viaducto y las conexiones con las rampas y pasarela de acceso a la estación. Todos los accesos se sitúan sobre los taludes actuales que habrá que modificar topográficamente para construir el propio trazado de la plataforma ferroviaria. Las rampas se construirán mediante la construcción de taludes de tierras, muros y pedraplenes en reposición de las excavaciones de las laderas.

#### 4.8.2 Estación de Sondika y su entorno.

La nueva estación de Sondika será soterrada debido a la rasante proyectada para la plataforma viaria (cota 5) y sustituye a la actual que actualmente está aproximadamente en la cota 25. La necesidad de atravesar el núcleo urbano bajo las edificaciones existentes y próximas ha condicionado la implantación de la nueva estación.

Esta se sitúa en paralelo a la calle Iturrikosolo y con acceso desde el exterior (cota 15,50) a un vestíbulo intermedio (cota 11) desde el que se accede al nivel inferior en configuración de andén central (cota 6,05).



El acceso se plantea en el espacio libre de parque existente entre la calle y el trazado actual de las vías. Esta posición aproximadamente a la cota 15 es la más central posible respecto a la posición actual de la estación y a las zonas habitadas. El acceso se sitúa en la cabecera este de la estación dado que es el punto más accesible desde el núcleo urbano. En el otro extremo, junto a la ikastola, y en una cota mucho más alta (cota 21) y menos accesible, se implanta una salida de emergencia peatonal.

El edículo de salida ocupa un espacio de 22x6 m aproximadamente y se integra en el parque actual afectándolo solo en el espacio frontal de acceso. Este edículo de acceso está configurado como un elemento acristalado que protege la escalera de acceso al vestíbulo y una cubierta a modo de pérgola abierta que protege el acceso al ascensor.

Se propone una reurbanización de este espacio en la intersección de las calles Iturrikosolo y Jose Antonio Aguirre con un pavimento duro y una gran jardinera central creando una pequeña plaza, punto de encuentro y zona de intercambio intermodal. El aparcamiento existente junto a la estación actual puede continuar coexistiendo como espacio de aparcamiento.

Con la implantación de la estación soterrada podrá liberarse en el futuro la plataforma actual ferroviaria consiguiendo una ampliación considerable del espacio libre alrededor de la estación y una mayor accesibilidad a las urbanizaciones al sur de la población.

La traza y caverna de la estación construida en este tramo en cut and cover, se encaja de forma paralela a la calle y a una distancia ajustada para permitir la accesibilidad a los edificios durante el proceso de obra. La distancia mínima a las edificaciones es de unos 6 m.



A ambos extremos del andén se colocan los cuartos técnicos necesarios. En el lado este bajo el vestíbulo principal se colocan los cuartos técnicos principales: señalización y comunicaciones, seccionamiento de catenaria, baja tensión, CT y otros cuartos para bombeo y posible tratamiento de aguas. También se prevé un espacio para la maquinaria y ventilación del andén.

En el extremo la escalera de emergencia deja espacio inferior para la colocación del EBA, el pozo de bombeo y un espacio de 12 m<sup>2</sup> como previsión de sala técnica.

La topografía muy variable del parque sobre la traza ferroviaria (cota 5) crea unos rellenos de tierras considerables a ejecutar posteriormente a la cobertura de la caverna. Estos espacios serían susceptibles de aprovechamiento para reducir la carga muerta de tierras sobre la losa de cobertura, sin embargo no se contempla en este estudio la utilización de los mismos.

La ventilación de la estación y el túnel se realiza en este tramo mediante la construcción de dos galerías de ventilación laterales. El pozo de ventilación oeste tiene salida junto a la trasera de la ikastola y la galería este en el otro extremo se situaría bajo la plataforma del actual aparcamiento. Las chimeneas de ventilación al exterior no afectarán a la funcionalidad del aparcamiento.

#### 4.8.3 Cumplimiento de la normativa de Accesibilidad.

La ordenación de las estaciones de la Ola y Sondika y la nueva urbanización alrededor de las mismas, se ha realizado siguiendo las normativas vigentes aplicables en cuanto a accesibilidad peatonal y personas de movilidad reducida.

Todos los caminos en rampas de acceso a la estación de la Ola, tanto al nivel superior como al vestíbulo inferior se han trazado con pendientes menores del 6% y con los descansillos necesarios en tramos superiores a 10 m para tramos de pendiente ligeramente superior.

Se han instalado ascensores de conexión entre los vestíbulos de acceso exteriores y el nivel de andén.

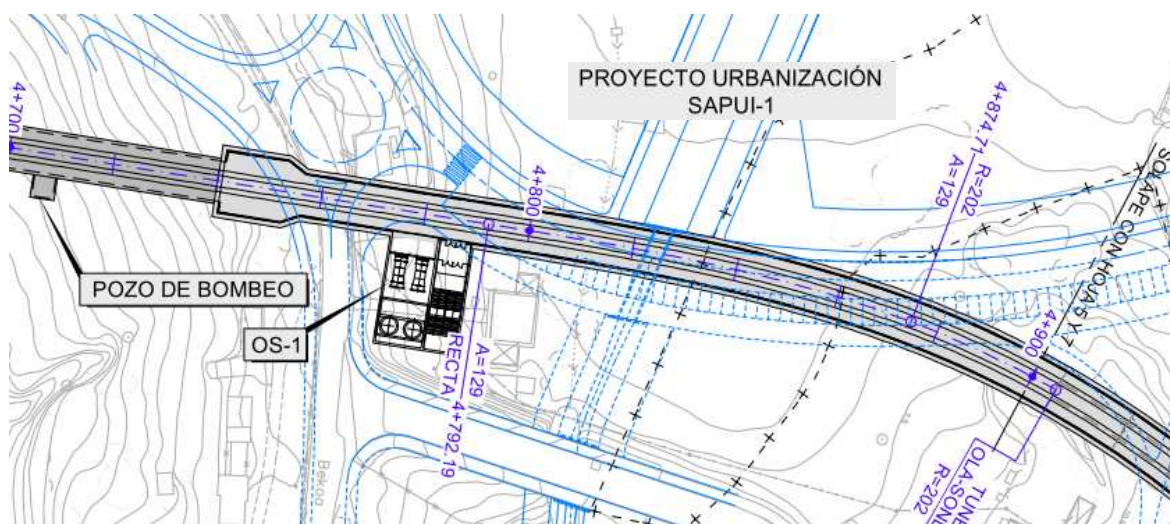
También se contemplará la colocación de los elementos de protección vertical en rampas, muros etc. mediante la disposición de barandillas y pasamanos en todos los ámbitos de paso, especialmente en tramos en rampas y escaleras.

## 4.9 REPOSICIÓN DE SERVI DUMBRES

Adicionalmente al propio trazado ferroviario, es necesario ejecutar la reposición de sectores urbanizados, afectados tanto por la nueva infraestructura en sí misma como por las ocupaciones temporales necesarias para la ejecución de las obras.

### 4.9.1 Urbanización SAPUI-1.

El trazado ferroviario se ha proyectado de forma que discurra a priori bajo ámbitos de espacio público del Plan Parcial SAPUI-1. En cualquier caso el SAPUI-1 dispone de aprobación, condicionada al trazado definitivo del presente Estudio Informativo. Aunque en la actualidad el proyecto de urbanización no se ha desarrollado todavía, el presente estudio contempla la construcción del ferrocarril con la urbanización SAPUI-1 ya en funcionamiento. Así, el proyecto contempla la reposición de los tramos afectados de vialidad del SAPUI-1.



### 4.9.2 Calles Iturrikosolo, Mitxine y Uribe en Sondika.

El trazado de la estación de Sondika supone la reforma en la urbanización posterior de la calle Iturrikosolo, tal como se expone en el apartado de Estación de Sondika de la presente memoria.

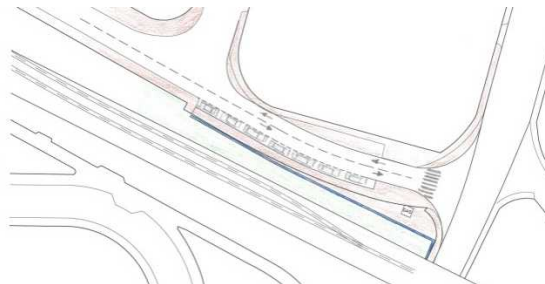
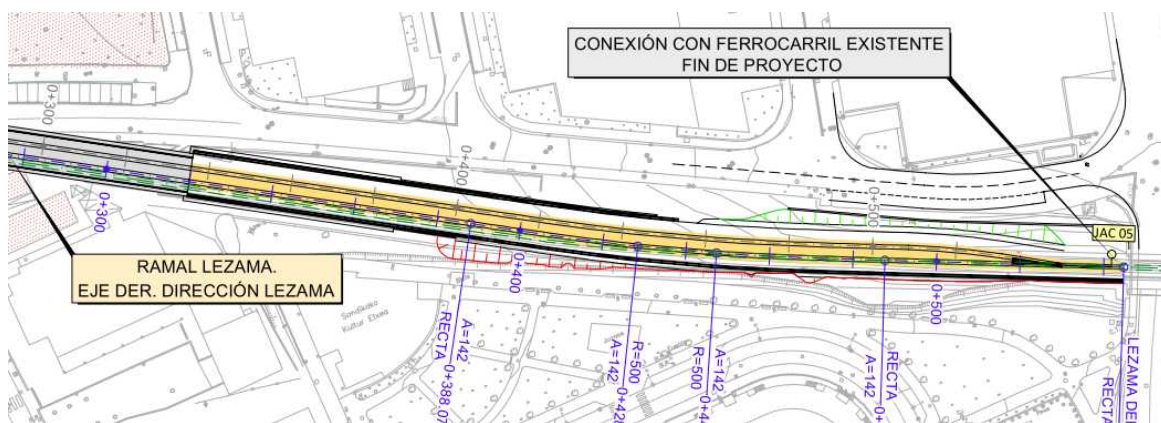
El ramal a Lezama supone una gran afectación a la vialidad y a los servicios urbanos en las calles Mitxine y Uribe de Sondika. El anejo de servicios afectados expone las conducciones subterráneas y aéreas que se ven afectadas por el nuevo trazado, así como las propuestas de reposición de los mismos. En ese sentido, el proyecto prevé la reposición de la urbanización de la vialidad en las mismas características que presentan en la actualidad, así como el aparcamiento actual de la estación de Sondika, afectado por el túnel y los pozos de ventilación (OS-3).





#### 4.9.3 Av del Txoierra en Sondika.

La ampliación a vía doble a lo largo del ramal de Lezama supone un tramo donde se genera un terraplén sobre el ámbito final de la av. del Txoierra, que se encuentra con un nivel de urbanización no completo, al faltar aceras y disponer de una zona de aparcamiento irregular. El proyecto propone acabar la urbanización de dicha calle de forma simultánea a la construcción de la nueva línea, y coordinar la configuración del tramo de acera y aparcamiento en línea con el muro de contención del terraplén generado por la mencionada ampliación a vía doble del ramal de Lezama. En las imágenes siguientes podemos ver el tramo final del trazado del ramal a Lezama, el estado actual de la Av. del Txoierra y un esquema de la solución urbanizadora propuesta.



## 4.10 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo a la legislación vigente en materia de evaluación ambiental, deberán someterse a evaluación de impacto ambiental ordinaria los Proyectos comprendidos en el Anexo I B de la Ley 3/1998, de 27 de febrero, General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco y los Proyectos comprendidos en el anexo I de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

En este sentido, el Estudio Informativo se incluye entre los proyectos contemplados en el Anexo IB de la Ley 3/1998, en concreto, en el grupo 1.– *Proyectos de infraestructura del transporte*, subgrupo 1.2.– *Construcción de vías ferroviarias y de instalaciones de transbordo intermodal y de terminales intermodales. Tranvías, metros aéreos y subterráneos, líneas suspendidas o líneas similares que sirvan exclusiva o principalmente para el transporte de pasajeros.*

Por tanto, se ha elaborado el Estudio de Impacto Ambiental, que incluye el análisis del proyecto desde el punto de vista ambiental y el estudio de alternativas para los depósitos de sobrantes y el inventario ambiental del entorno, al objeto de poder definir la situación pre-operacional.

La mayor parte del trazado discurre en túnel, por lo que no existe afección al relieve. Las afecciones se centran en el tramo a cielo abierto (cruce del río Asúa y estación de La Ola), que es muy reducido.

El río Asúa presenta gran singularidad, siendo el elemento más importante de la red hidrográfica. Al cruzarse mediante un viaducto las afecciones hidrológicas y al Dominio Público Hidráulico serán reducidas. El trazado cruza en falso túnel bajo el arroyo Sangroniz, pequeño cauce que se encontraría canalizado según las previsiones del Plan Parcial SAPU-1, por lo que la afección será únicamente temporal, durante las obras, ya que habría que apejar el cajón previsto en el encauzamiento del arroyo según el SAPUI-1, o bien ejecutar dicho cajón del encauzamiento en el caso de que aún no se hubiera realizado.

Respecto a la hidrogeología, el principal riesgo del proyecto es el corte de acuíferos y su contaminación. El principal aluvial, el río Asúa, se cruza en viaducto, sin ningún riesgo de afección a los acuíferos. Fuera de este aluvial principal la vulnerabilidad es muy baja o nula, por lo que los impactos previsibles del túnel son muy escasos.

La práctica totalidad de comunidades vegetales naturales afectadas por el trazado se incluyen en hábitats de interés comunitario, en concreto en los hábitats 6210 y 6510, de prados, y 91E0, correspondiente a alisedas. Estos hábitats se verán afectados en los tramos donde el trazado discorra a cielo abierto y en los tramos donde la construcción es en falso túnel (*cut and cover*). La afección global es muy moderada, de 1 ha de prados y 0,04 ha de alisedas.

Los depósitos de sobrantes se han previsto en zonas de relleno activas o ya finalizadas e inactivas, pero en las que no se afectará a vegetación natural de interés ni a

hábitats de interés comunitario, por lo que no se identifica ningún impacto asociado a este factor ambiental.

Las repercusiones del proyecto sobre la fauna son muy escasas, siendo solo destacable la necesidad de adoptar medidas de precaución durante las obras para no afectar a la calidad de las aguas del río Asúa y al Pez Espinoso, que es una de las especies amenazada. El trazado no afecta a ningún espacio natural protegido ni zona de interés natural, por lo que no se identifica ningún impacto sobre este factor.

El proyecto ya está contemplado en el nuevo Plan General de Sondika, como un sistema general, no suponiendo un conflicto con respecto a la planificación territorial. Únicamente se produce una pequeña afección a 0,624 ha de terrenos agro-ganaderos incluidos en el PTS Agroforestal, por lo que el impacto es muy puntual.

En este proyecto las afecciones al paisaje se limitan a los tramos donde se ejecutarán obras en la superficie. En el tramo en falso túnel el impacto será temporal y compatible, ya que desaparecerá al finalizar las obras, con la cubrición del trazado. Con respecto a los depósitos de sobrantes, se propone el uso de zonas de vertido existentes, que además serán restauradas tras el relleno, por lo que se corregirá desde el punto de vista paisajístico, la situación pre-operacional.

El trazado no afectará a ningún elemento del patrimonio arquitectónico ni arqueológico conocido.

En la fase de construcción se producirá un aumento de los niveles sonoros como consecuencia del movimiento y funcionamiento de maquinaria, y de los movimientos de tierras. Los impactos generados son negativos, de carácter temporal, teniendo una distribución discontinua a lo largo del tiempo e incluso a lo largo del día. Se califican como compatibles, al desaparecer con la finalización de las obras. Esta afección puede ser minimizada mediante la limitación horaria de los trabajos a realizar.

El trazado no afecta a ningún recinto inventariado con problemas de contaminación en el suelo, por lo que no se identifica ningún impacto en este sentido. Aunque hay varios recintos próximos, ninguno será finalmente atravesado por el trazado. Por otra parte, no se prevén en las obras actividades que puedan generar contaminación de suelos.

La puesta en funcionamiento del nuevo ferrocarril inducirá el trasvase modal de viajeros, reduciéndose el uso del vehículo privado, lo que implica una reducción sobre todo a medio plazo, de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Es un efecto positivo de intensidad media.

En cuanto a la fauna podría destacarse que dado que la práctica totalidad del trazado es subterráneo, y de la zona a cielo abierto una buena parte es un viaducto, cabe concluir que el efecto barrera y la fragmentación de hábitats son prácticamente inexistentes.

La explotación de la línea ferroviaria tiene dos efectos sobre la población, uno beneficioso al mejorar los desplazamientos y acortar los tiempos de viaje, que es el

objeto del proyecto, y otro negativo por molestias derivadas del ruido generado por el tráfico ferroviario.

Para determinar los impactos concretos debidos al posible incremento del ruido asociados a la explotación del ferrocarril, se ha realizado un estudio específico de todas las edificaciones susceptibles de verse afectadas por el trazado ferroviario. Ninguno de los receptores más próximos a la vía supera los objetivos de calidad establecidos en la normativa para su uso y situación actual.

Para prevenir, eliminar y minimizar los impactos negativos que se derivan de las diferentes actuaciones del proyecto se han definido un conjunto de medidas preventivas y correctoras, entre las que cabe señalar las siguientes:

- Control de la ubicación de instalaciones auxiliares, canteras y depósitos de sobrantes.
- Jalonamientos provisionales de protección.
- Control de los accesos temporales.
- Protección de la vegetación y del arbolado.
- Retirada y acopio de tierra vegetal para su posterior reemplazo en la restauración de las zonas denudadas por las obras.
- Medidas de prevención de incendios.
- Impermeabilización de la zona de instalaciones auxiliares para la protección del sistema hidrológico.
- Tratamiento de aguas procedentes de instalaciones auxiliares, túneles y durante la excavación de pilas de viaductos, mediante balsas de decantación.
- Barreras de retención de sedimentos.
- Limitaciones temporales de obras para protección de la fauna.
- Limitaciones horarias en la ejecución de las obras para evitar molestias a la población del entorno.
- Seguimiento y control arqueológico de las obras.
- Riegos periódicos de las zonas afectadas por el movimiento de tierras para el control de emisiones de polvo y partículas.
- Medidas de control de polvo y partículas en el transporte de materiales.
- Limpieza de sistemas de rodadura de vehículos de obra.
- Medidas de protección frente al ruido durante las obras.

- Medidas de mantenimiento de la permeabilidad territorial.
- Medidas para la correcta gestión de los residuos.
- Defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de la obra mediante: preparación y descompactación de terrenos; extensión de tierra vegetal anteriormente retirada; y restauración de la cubierta vegetal con siembras, hidrosiembras y plantaciones.

Se ha redactado finalmente el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) para controlar la correcta ejecución de las medidas previstas.

#### 4.11 SERVICIOS AFECTADOS

En este apartado se resume el inventario de los servicios que se ven afectados por la ejecución del presente Estudio Informativo de la Solución Soterrada de Accesos al Aeropuerto. Tramo Sondika – La Ola y para los que se define su reposición o protección.

El inventario de los servicios existentes en la zona de estudio, y por tanto con posibilidad de verse afectados por la construcción de las obras, ha sido posible gracias a la inspección en campo y levantamiento topográfico de elementos significativos, así como a los contactos mantenidos con los distintos Organismos y Compañías competentes.

- Inkolan, Información y Coordinación de obras.
- Ayuntamiento de Sondika.
- Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia.
- Iberdrola, S.A.
- Naturgas Energía Redes, S.A.
- Telefónica, S.A.
- Euskaltel
- S.E. Correos y Telégrafos, S.A.

Las principales afecciones tienen lugar en aquellos tramos en que el método constructivo es mediante cut and cover. Principalmente se han resuelto las afecciones mediante apeos provisionales durante las obras. En otras ocasiones se ha optado por el desplazamiento del servicio afectado a una nueva ubicación, donde no se creen interferencias durante los trabajos.

A continuación se incluye una tabla a modo resumen en el que describe el servicio, su localización y la forma de reposición o protección adoptada en cada caso:

S.A. n°	TITULAR	CARACTERÍSTICAS	SITUACIÓN	LONGITUD AFECTADA	DESCRIPCIÓN DEL NUEVO SERVICIO
101	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería FD Ø150	Cruza PK 3+670	90 m	Anulada al ser sustituida por otra conducción.
102	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería FC Ø250	Cruza PK 3+690	67 m	Anulada al ser sustituida por otra conducción.
114	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PEAD Ø90	Cruza entre PK 5+000 y PK 5+030	53 m	Anulada al ser sustituida por otra conducción.
115	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PEAD Ø90	Cruza PK 5+045	15 m	Anulada al ser sustituida por el cruce en el PK 5+030
116	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PEAD Ø90	Cruza PK 5+160	97 m	Anulada al ser sustituida por otra conducción.
117	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PEAD Ø32	Cruza PK 5+225	27 m	Anulada durante las obras y repuesta después.
118	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PEAD Ø75	Cruza PK 5+230	23 m	Anulada al ser sustituida por otra conducción.
119	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PEAD Ø75	Cruza PK 5+250	135 m	Anulada
120	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería FD Ø150	Entre vías desde PK 5+260 - PK 5+380	140 m	Anulada al ser sustituida por otra conducción.
121	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería FD Ø150	Cruza PK 5+295	28 m	Anulada
122	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PEAD Ø75	Cruza PK 5+315	12 m	Anulada
123	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería FD Ø100	Cruza PK 5+400	48 m	Anulada al ser sustituida por otra conducción.
124	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Nudo de 5 ramales	Próximo al PK 5+420		Desplazado fuera del ámbito de las obras.
125	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PEAD Ø25	Cruza PK 5+420	37 m	Anulada al ser sustituida por otra conducción.
126	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PEAD Ø110	Cruza PK 0+180 del ramal a Lezama	30 m	Apeada durante las obras.
127	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Dos tuberías PEAD Ø100	Cruza PK 0+250 del ramal a Lezama	38 m	Apeada durante las obras.

S.A. nº	TITULAR	CARACTERÍSTICAS	SITUACIÓN	LONGITUD AFECTADA	DESCRIPCIÓN DEL NUEVO SERVICIO
135	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PEAD Ø90	Cruza PK 0+130	21 m	Apeada durante las obras.
136	CONS. AGUAS DE BILBAO BIZKAIA	Tubería Horm. Ø1200	Cruza PK 0+565	10 m	Prolongación de obra de fábrica existente
137	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PEAD Ø20	Cruza PK 0+600	11 m	Losa de protección
201	CONS. AGUAS DE BILBAO BIZKAIA	Tubería HA Ø1200	Cruza PK 4+820	14 m	Apeo durante las obras.
202	CONS. AGUAS DE BILBAO BIZKAIA	Tubería HA Ø1200	Cruza PK 4+825	14 m	Apeo durante las obras.
203	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PVC Ø200	Entre PK 5+270 y 5+350	63 m	Desplazamiento fuera de la traza.
204	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PVC Ø400	Entre PK 5+270 y 5+350	45 m	Desplazamiento fuera de la traza.
205	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PVC Ø400	Cruza PK 5+370	45 m	Reposición y apeo.
206	CONS. AGUAS DE BILBAO BIZKAIA	Tubería PVC Ø400	Cruza PK 5+400	31 m	Apeo durante las obras.
207	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PVC Ø250	Entre PK 5+380 y 5+465	30 m	Anular durante las obras.
208	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA	Tubería PVC Ø300	Entre PK 0+150 y 0+320	168 m	Desplazamiento fuera de la traza.
301	IBERDROLA, S.A	Línea eléctrica aérea de media tensión	Cruza el eje principal en el PK 3+735	58 m	Soterramiento de un tramo de la línea.
308	IBERDROLA, S.A.	Línea eléctrica aérea de baja tensión	Cruza el eje principal en el PK 4+990	20 m	No se ve afectada al ser una línea aérea. Control de gálibos de los vehículos de obra.
309	IBERDROLA, S.A.	Línea eléctrica subterránea de media tensión	Cruza el eje principal en el PK 5+030	24 m	Apeo provisional durante las obras.
310	IBERDROLA, S.A.	Línea eléctrica subterránea de baja tensión	Cruza el eje principal en el PK 5+030.	10 m	Anulación de un tramo por ser fin de línea.

S.A. n°	TITULAR	CARACTERÍSTICAS	SITUACIÓN	LONGITUD AFECTADA	DESCRIPCIÓN DEL NUEVO SERVICIO
311	IBERDROLA, S.A.	Línea eléctrica subterránea de baja tensión	Cruza en curva el eje principal entre los PK 5+255 y PK 5+290	44 m	Anulación de este cruce, tras su sustitución por la prolongación de la línea que discurre por la Calle Iturrikosolo.
312	IBERDROLA, S.A.	Línea eléctrica subterránea de baja tensión	Cruza el eje principal en el PK 5+290.	20 m	Anulación de este cruce, tras su sustitución por la prolongación de la línea que discurre por la Calle Iturrikosolo.
313	IBERDROLA, S.A.	Línea eléctrica subterránea de baja tensión	Cruza el eje principal en el PK 5+380.	17 m	Apeo provisional durante las obras.
315	IBERDROLA, S.A.	Líneas eléctricas subterráneas de media y baja tensión	Cruza el ramal a Lezama en el PK 0+190.	12 m	Apeo provisional durante las obras.
316	IBERDROLA, S.A.	Línea eléctrica de media tensión	Cruza el ramal a Lezama en el PK 0+320.	49 m	Desplazamiento de poste durante las obras y soterramiento tras éstas. Control de gálibos de los vehículos de obra.
317	IBERDROLA, S.A.	Línea eléctrica aérea de baja tensión	Cruza el ramal a Lezama en el PK 0+325.	32 m	Desplazamiento de poste durante las obras y vuelta a su posición original cuando éstas concluyan. Control de gálibos de los vehículos de obra.
318	IBERDROLA, S.A.	Línea eléctrica subterránea de media tensión	Interfiere en el ramal a Lezama en el PK 0+495.	24 m	Desplazamiento del tramo afectado hasta fuera de la traza.
401	TELEFÓNICA, S.A.	Línea aérea		125 m	Desplazamiento de poste.
402	EUSKALTEL	Canalización	Cruza la traza en el PK 5+050	37 m	Red troncal. Apeo provisional durante los trabajos.
403	TELEFÓNICA, S.A.	Canalización	Cruza la traza entre los PK 5+270 y PK 5+290	97 m	Anular este tramo al ser sustituido por otro.
404	TELEFÓNICA, S.A.	Canalización	Cruza la traza en el PK 5+290	40 m	Anular.
405	TELEFÓNICA, S.A.	Canalización	Cruza la traza en el PK 5+365	44 m	Anular durante las obras y reponer después.
406	EUSKALTEL	Canalización	Cruza la traza en el PK 5+400	25 m	Canalización con 4 conductos de Ø 110 mm, cruza la vía. Se hará un apeo provisional durante las obras.



S.A. n°	TITULAR	CARACTERÍSTICAS	SITUACIÓN	LONGITUD AFECTADA	DESCRIPCIÓN DEL NUEVO SERVICIO
407	TELEFÓNICA, S.A.	Canalización	Cruza la traza en el PK 5+400	25 m	Apeo provisional durante las obras.
410	TELEFÓNICA, S.A.	Canalización	Cruza la traza en el PK 0+170	13 m	Apeo provisional durante las obras.
411	EUSKALTEL	Canalización	Cruza la traza en el PK 0+170	18 m	Canalización con 4 conductos de Ø 110 mm, cruza la vía. Se hará un apeo provisional durante las obras.
412	TELEFÓNICA, S.A.	Canalización	Cruza la traza en el PK 0+185	164 m	Sustitución y apeo provisional durante las obras.
413	EUSKALTEL	Canalización	Cruza la traza en el PK 0+250	14 m	Canalización con 4 conductos de Ø 110 mm, cruza la vía. Se hará un apeo provisional durante las obras.
414	TELEFÓNICA, S.A.	Canalización	Cruza la traza en el PK 0+255	14 m	Apeo provisional durante las obras.
501	NATURGAS ENERGÍA REDES, S.A.	Conducción de gas PEgc Ø63 mm	Cruza la traza en el PK 4+760	12 m	Apeo provisional durante las obras.
502	NATURGAS ENERGÍA REDES, S.A.	Conducción de gas PEsg Ø63 mm	Alineada a la margen izquierda del nuevo trazado, desde el PK 5+270 hasta el PK 5+340.	30 m	Desplazamiento con PEsg Ø63, hacia la edificación.
503	NATURGAS ENERGÍA REDES, S.A.	Conducción de gas PEgc Ø90 mm	Cruza la traza en el PK 5+400.	29 m	Apeo de la tubería de PEgc Ø90 durante las obras.
505	NATURGAS ENERGÍA REDES, S.A.	Conducción de gas PEsg Ø63 mm	Alineada al margen derecho de la traza del ramal Lezama desde el PK 0+120 hasta PK 0+165.	76 m	Desplazamiento de este tramo fuera de la zona de actuación.
506	NATURGAS ENERGÍA REDES, S.A.	Conducción de gas PEsg Ø63 mm	Cruza el ramal a Lezama en el PK 0+165.	15 m	Apeo provisional durante las obras.
507	NATURGAS ENERGÍA REDES, S.A.	Conducción de gas PEsg Ø63 mm	Paralela a la traza, ramal a Lezama, en el margen derecho, entre PK 0+165 y PK 0+250.	33 m	Trasladar la conducción junto tres acometidas y una válvula fuera de la zona de actuación.

S.A. nº	TITULAR	CARACTERÍSTICAS	SITUACIÓN	LONGITUD AFECTADA	DESCRIPCIÓN DEL NUEVO SERVICIO
509	NATURGAS ENERGÍA REDES, S.A.	Conducción de gas PEsg Ø63 mm	Cruza el ramal a Lezama en el PK 0+280.	12 m	Anular este cruce cuando se haya hecho el cruce a la conducción de la otra acera, la cual se habrá trasladado previamente.
510	NATURGAS ENERGÍA REDES, S.A.	Conducción de gas PEsg Ø110 mm	Paralela al ramal a Lezama en el PK 0+500.	52 m	Desplazar esta conducción.
601	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA.	Canalización	Cruza el ramal principal en el PK 5+240.	40 m	Apear durante las obras.
602	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA.	Canalización	Sobre la traza desde PK 5+250 hasta 5+370	120 m	Anular este tramo durante las obras y después reponer.
603	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA.	Canalización	Cruza el ramal principal en el PK 5+400.	35 m	Apear durante las obras.
604	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA.	Canalización	Cruza el ramal principal en el PK 5+440.	41 m	Anular este tramo durante las obras y después reponer.
605	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA.	Canalización	Cruza el ramal a Lezama entre el PK 5+400 y el PK 0+200.	59 m	Cruzar perpendicularmente y después paralelamente al trazado.
606	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA.	Canalización	Sobre el ramal a Lezama entre PK 0+210 y PK 0+280.	67 m	Desplazar este tramo.
607	AYUNTAMIENTO DE SONDIKA.	Canalización	Sobre el ramal a Lezama entre el PK 0+320 y el PK 0+340.	29 m	Desplazar este tramo.

## 4.12 BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

El capítulo de relación de Bienes y Derechos afectados se realizará una vez se lleva a cabo la revisión inicial del proyecto, para ajustar el análisis a la ocupación definitiva del trazado ferroviario, según se ha acordado con los responsables de proyecto de ETS.

## 5 PLAZO Y FASES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El trazado proyectado en vía doble entre la nueva estación soterrada de Sondika y la conexión en superficie con la vía actual a Lezama, coincide en planta en un tramo importante con la actual vía soterrada, que dispone en su tramo inicial un cajón para vía doble (incluye una vía mango de maniobras), y después un cajón para vía única. Así el trazado proyectado para el ramal a Lezama afecta al trazado existente ya que alejarse de la vía soterrada actual implicaría aproximarse a los sótanos de los edificios impares de la calle Mitxena.

El trazado seleccionado para el Ramal a Lezama supone una afección temporal importante para el servicio ferroviario de acceso a las cocheras de Lutxana, y es por ello que se ha planteado ejecutar las obras en dos fases, dejando el ramal a Lezama para una segunda fase una vez que el resto de la variante de trazado definida en el presente Estudio Informativo esté finalizada y en servicio.

Así, las fases que se han establecido en el presente Estudio Informativo son:

- Fase 1: Variante de trazado entre la conexión en La Ola con el Proyecto del Túnel de Artxanda, y la nueva Estación Soterrada de Sondika. Se incluye el ramal de vía única de conexión de la estación soterrada de Sondika con la vía actual de acceso a las cocheras de Lutxana. Se ha estimado un plazo de 40 meses naturales.
- Fase 2: Ramal a Lezama. Ramal en vía doble entre la nueva estación soterrada de Sondika y la conexión con la actual vía única a Lezama, previamente al paso superior sobre el vial de acceso al polígono industrial Berreteaga. Se ha estimado un plazo de 21 meses naturales

Las obras de la Fase 1 entre La Ola y la Estación de Sondika se plantea en dos tajos principales y diferenciados:

- La estación de La Ola y conexión con plataforma ferroviaria en servicio, viaducto de Asua, y túnel en mina de Aresti, es decir, del PK 3+550 en origen hasta la salida del túnel en mina en PK 4+740.
- Tramo en cut and cover desde PK 4+740 y hasta la nueva estación de Sondika y emboquille del túnel hacia el aeropuerto (PK 5+440). Incluye las tres obras singulares, y el ramal a Cocheras de Lutxana.

Ambos tajos tendrán una duración similar, entre los 18 y los 24 meses, antes de comenzar las instalaciones ferroviarias, y resto de instalaciones y servicios para su puesta en marcha. Las obras de la Fase 2 se han estimado en 21 meses, dada la complejidad que tendrán los diversos servicios afectados al excavar en cut and cover la mayor parte del soterramiento que discurre en zona urbana.

En el anejo 19 de Plan de Obra se presenta una propuesta para el desarrollo de todos los trabajos en cada una de las fases, así como el proceso constructivo propuesto.

## 6 PRESUPUESTO

De acuerdo con las mediciones y los precios considerados en el Documento de Presupuesto del presente proyecto, se obtienen los siguientes presupuestos:

<u>Título</u>	<u>Presupuesto</u>
1 - DEMOLICIÓN Y LEVANTE	158.122,52 €
2 - MOVIMIENTO DE TIERRAS	4.031.349,79 €
3 - TÚNEL DE ARESTI	10.779.619,19 €
4 - ESTRUCTURAS	9.836.757,26 €
5 - VÍA	3.038.971,41 €
6 - ELECTRIFICACIÓN E INSTALACIONES	7.630.248,69 €
7 - ESTACIÓN LA OLA	2.237.334,11 €
8 - ESTACIÓN SONDIKA	7.049.962,92 €
9 - DRENAJE	313.231,13 €
10 - SITUACIONES PROVISIONALES Y REPOSICIONES	135.884,28 €
11 - SERVICIOS AFECTADOS	479.905,00 €
12 - URBANIZACIÓN	1.234.616,24 €
13 - RAMAL A LEZAMA	5.409.080,56 €
14 - INTEGRACIÓN AMBIENTAL	310.520,46 €
15 - GESTIÓN DE RESIDUOS	147.625,00 €
16 - SEGURIDAD Y SALUD	887.355,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>53.680.583,56 €</b>

El Presupuesto de Ejecución Material de la obra completa asciende a la cantidad de CINCUENTA Y TRES MILLONES SEISCIENTOS OCHENTA MIL QUINIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS (53.680.583,56 €).

El Presupuesto Base de Licitación de la obra completa asciende a la cantidad de SESENTA Y OCHO MILLONES DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (77.294.672,27 €).

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración de la obra completa asciende a la cantidad de SETENTA Y OCHO MILLONES SETECIENTOS CUARENTA Y TRES MIL CUARENTA Y CUATRO EUROS Y TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS (78.743.044,34 €).

---

## 7 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ESTUDIO INFORMATIVO

### DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEJOS

#### MEMORIA

ANEJO N° 1	ANTECEDENTES
ANEJO N° 2	REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ANEJO N° 3	CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
ANEJO N° 4	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
ANEJO N° 5	PLANEAMIENTO URBANÍSTICO
ANEJO N° 6	TRAZADO FERROVIARIO
ANEJO N° 7	HIDROLOGÍA Y DRENAJE
ANEJO N° 8	MOVIMIENTO DE TIERRAS
ANEJO N° 9	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA
ANEJO N° 10	OBRAS SUBTERRÁNEAS
ANEJO N° 11	ESTACIONES Y ACCESOS
ANEJO N° 12	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD
ANEJO N° 13	EQUIPOS E INSTALACIONES
ANEJO N° 14	SERVICIOS AFECTADOS
ANEJO N° 15	SERVICIOS AFECTADOS A REPONER POR TERCEROS
ANEJO N° 16	REPOSICIÓN DE CAMINOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
ANEJO N° 17	BIENES Y DERECHOS AFECTADOS
ANEJO N° 18	COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS
ANEJO N° 19	PLAN DE OBRA
ANEJO N° 20	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
ANEJO N° 21	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

### DOCUMENTO N° 2: PLANOS

- 1 PLANTA DE SITUACIÓN
- 2 PLANTAS GENERALES
- 3 DEFINICION GEOMETRICA EN PLANTA Y ALZADO
- 4 SECCIONES TIPO
- 5 PERFILES TRANSVERSALES
- 6 SUPERESTRUCTURA Y APARATOS DE VÍA
- 7 ESTRUCTURAS Y OBRAS SUBTERRÁNEAS
- 8 ESTACION DE LA OLA
- 9 ESTACIÓN DE SONDIKA
- 10 DRENAJE
- 11 VIALES Y CAMINOS DE ACCESO
- 12 VIALES PROVISIONALES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
- 13 SERVICIOS AFECTADOS

### DOCUMENTO Nº 3: VALORACIÓN

#### MACROPRECIOS

JUSTIFICACIÓN DE MACROPRECIOS

CUADRO DE MACROPRECIOS

#### MEDICIONES

MEDICIONES AUXILIARES

MEDICIONES GENERALES

#### VALORACIÓN

VALORACIONES PARCIALES

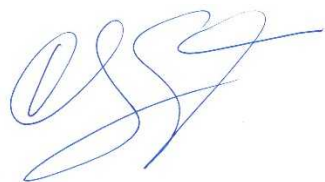
VALORACIÓN GENERAL (E.M.)

## 8 CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto en la Memoria y demás documentos se considera que queda suficientemente definido el Estudio Informativo de la solución soterrada de acceso al aeropuerto, tramo la Ola - Sondika, gestionada por ETS.

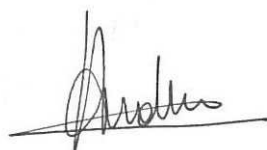
Bilbao, Noviembre de 2.016

### LOS AUTORES DEL PROYECTO



Carlos García Acón

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



Andreu Estany i Serra

Arquitecto