

A N E J O 9

E S T R U C T U R A S



## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL RECORRIDO.....	2
3	DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS .....	4
	3.1 ESTACIÓN DE LA OLA.....	5
	3.2 VIADUCTO DEL RÍO ASUA.....	7
	3.3 FALSO TÚNEL DE ARESTI.....	9
	3.4 TÚNEL DE ARESTI .....	9
	3.5 SECCIONES CUT&COVER .....	10
	3.6 ESTACIÓN DE SONDIKA .....	11
	3.7 SECCIONES EXTERIORES PROTEGIDAS CON MURO.....	11
	3.8 ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN EN CAMINOS Y VIALES DE ACCESO.....	14



## 1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad el valle del Txorierra 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.

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 Txorierra.

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.

## 2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL RECORRIDO

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&cover.

A la salida de túnel en mina de Aresti, en Sagarreta, el trazado discurre en cut&cover bajo la ampliación el 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, el trazado asciende en falso túnel o cut&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, un 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)		0+000	0+070	70	Entre pantallas de pilotes
Túnel de Mitxena	Ramal a Lezama (545 m total de ramal)	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	Entre pantallas de pilotes
Soterramiento	Ramal a Lutxana (754 m total de ramal)	0+000	0+245	245	Entre pantallas de pilotes

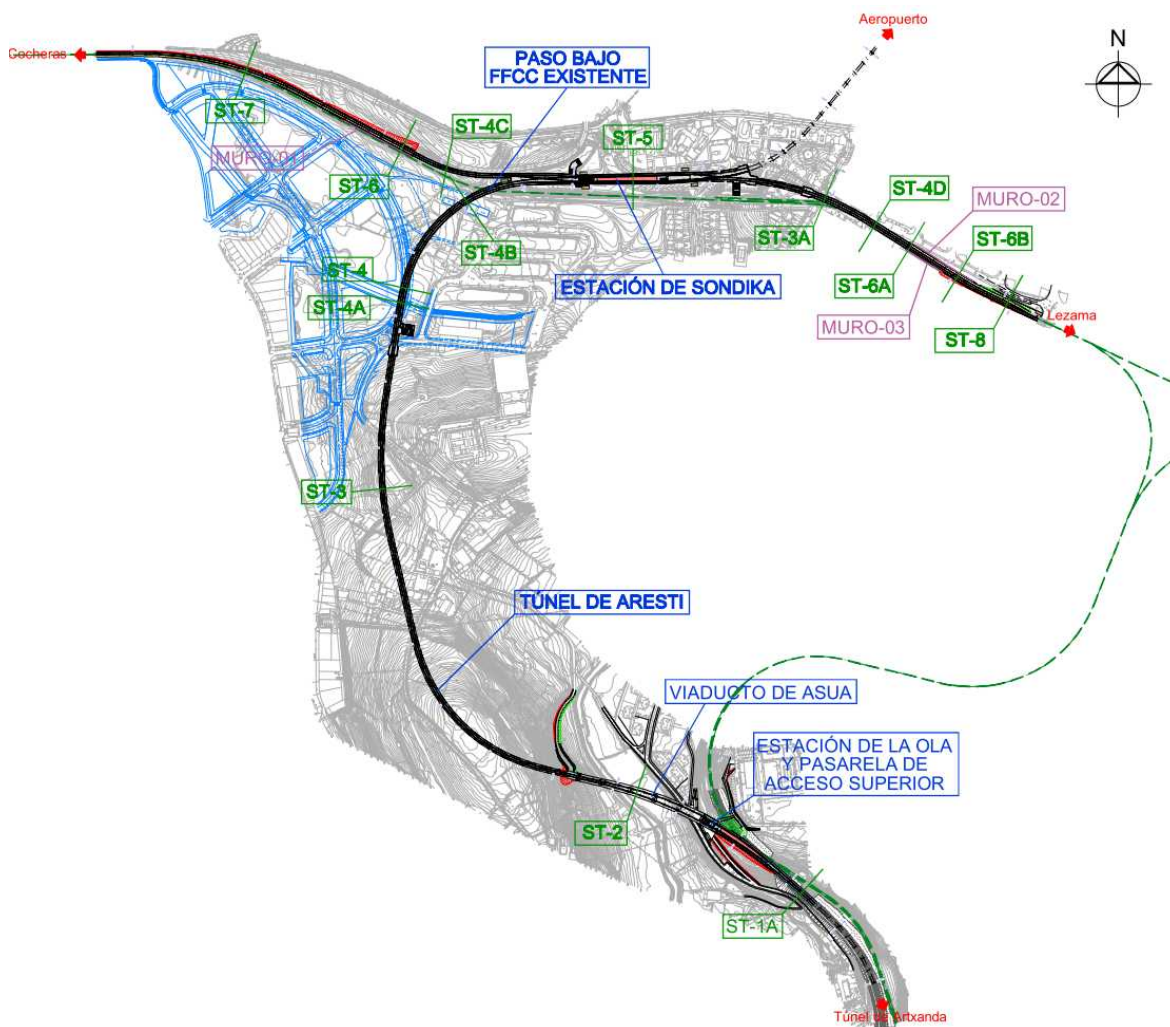
Se proyecta un nuevo ramal a Lutxana que desde la nueva estación soterrada de Sondika, discurre entre la vía actual y el ramal viario de acceso a la antigua terminal del aeropuerto de Sondika, y con 30 milésimas asciende hasta conectar con la vía actual.

Desde la nueva estación soterrada de Sondika el trazado discurre en cut&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 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 Túnel de Artxanda-Sondika, y nuevo ramal a cocheras de Lutxana.

### 3 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

Se adjunta en este apartado una descripción de las estructuras previstas a lo largo del recorrido del Estudio Informativo, su razón de ser y su tipología.



El trazado empieza en la zona sur, con la estación de La Ola. Se trata de una estructura compartida entre la propia estación y el estribo del viaducto de Asua. Consiste en una cubierta situada a continuación de la losa de compresión del viaducto que descansa sobre unos pilares de hormigón y una losa de fondo, ambos integrales con el viaducto. Para acceder a la estación se proyecta una pasarela metálica que conecta el camino de acceso con el ascensor a una cota superior a la de las vías. Para la contención del camino de acceso se prefiere una contención con muros de gravedad en escollera, por su mayor integración con el entorno y facilidad de construcción.

Seguidamente se entra en el viaducto de Asua, una estructura mixta de hormigón y acero con un tablero de anchura variable que recoge las vías desde ambos lados de la estación de La Ola y las lleva a la entrada del túnel de Aresti.

El túnel de Aresti discurre dentro del macizo rocoso con una sección en mina y avanza hasta estación de Sondika (excavada en cut&cover), momento en el cual el trazado



principal finaliza y empiezan los dos ramales, a Lezama y a Letxana. En la zona de unión del túnel de Aresti con la estación de Sondika existe un tramo en el que se pasa por debajo de las vías existentes. Allí se plantea la construcción de una losa apoyada en el terreno y cimentada mediante micropilotes para minimizar el corte del tráfico ferroviario. Una vez restituido éste es posible proceder a la excavación de la losa y continuar con la construcción del túnel.

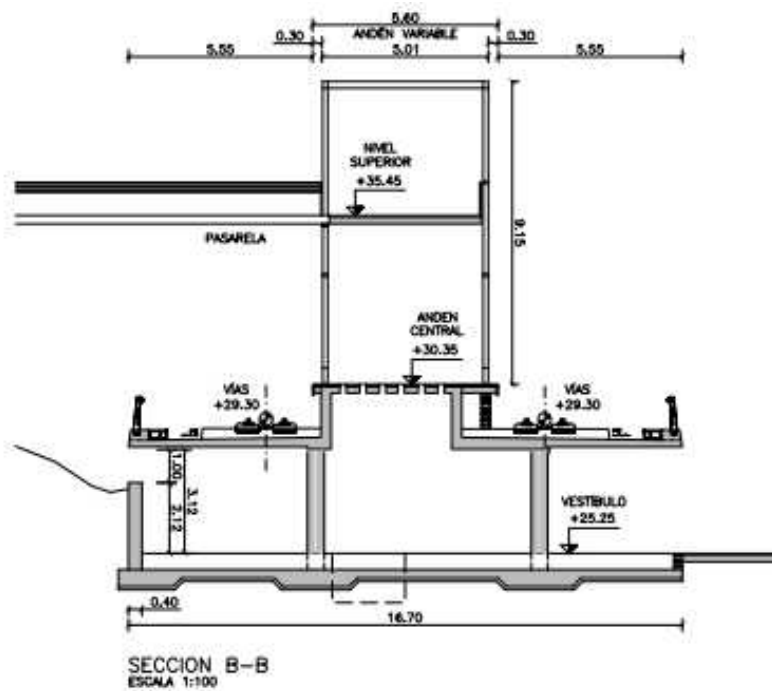
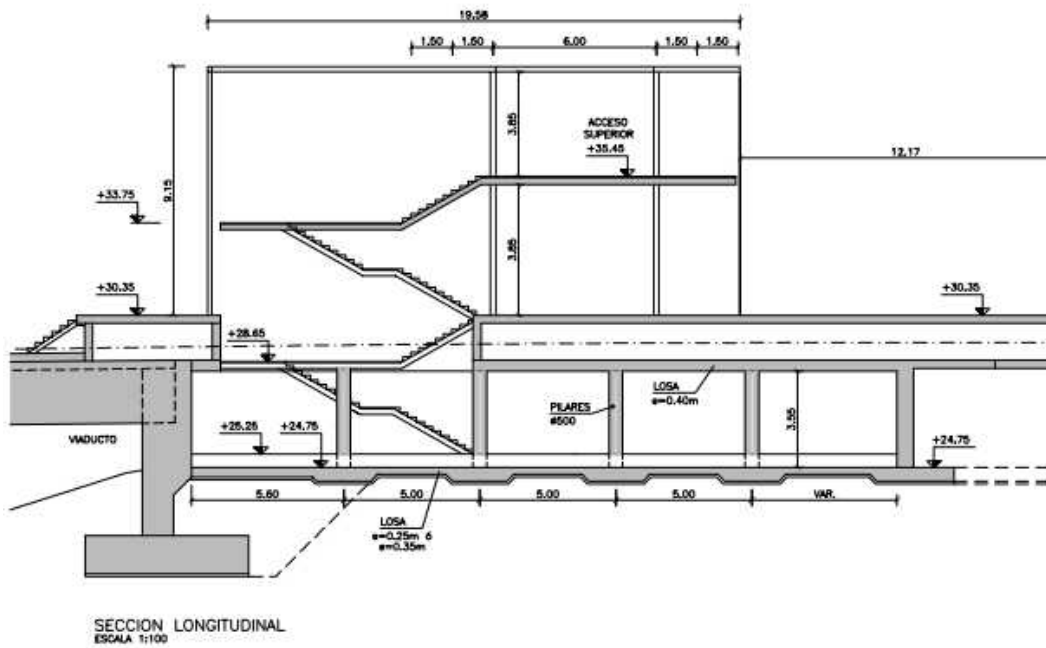
El ramal Lezama discurre hacia el Sur Este desde la estación de Sondika. A lo largo de 545m las vías ascienden desde la posición enterrada de la estación hasta la superficie. Por ello es necesario proyectar un muro de contención de tierras a lo largo de la zona de transición. Estos muros son parecidos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

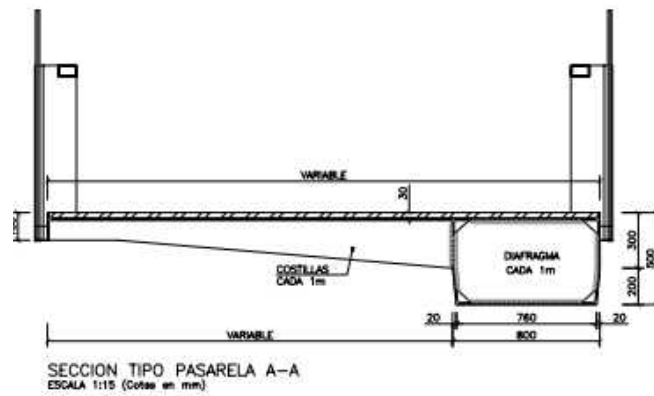
Finalmente, el ramal Lutzana nace en la estación de Sondika y crece a lo largo de 754m de longitud en dirección Norte Oeste. La sección transversal en los primeros 250m es parecida a la sección transversal de la estación de Sondika, con muros de contención conformados por pilotes de hormigón armado. 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.

### 3.1 ESTACIÓN DE LA OLA

La estación de La Ola es una estructura integral con el viaducto de Asúa, descrito en el apartado siguiente. Se trata de una losa de cubierta por la que circula el tráfico ferroviario y que descansa sobre unos pilares cilíndricos de 0.50m de diámetro. A su vez, estos apoyan en una losa de cimentación que es integral con la estructura del estribo del viaducto y que es la encargada de absorber el empuje horizontal producido por el tráfico ferroviario.

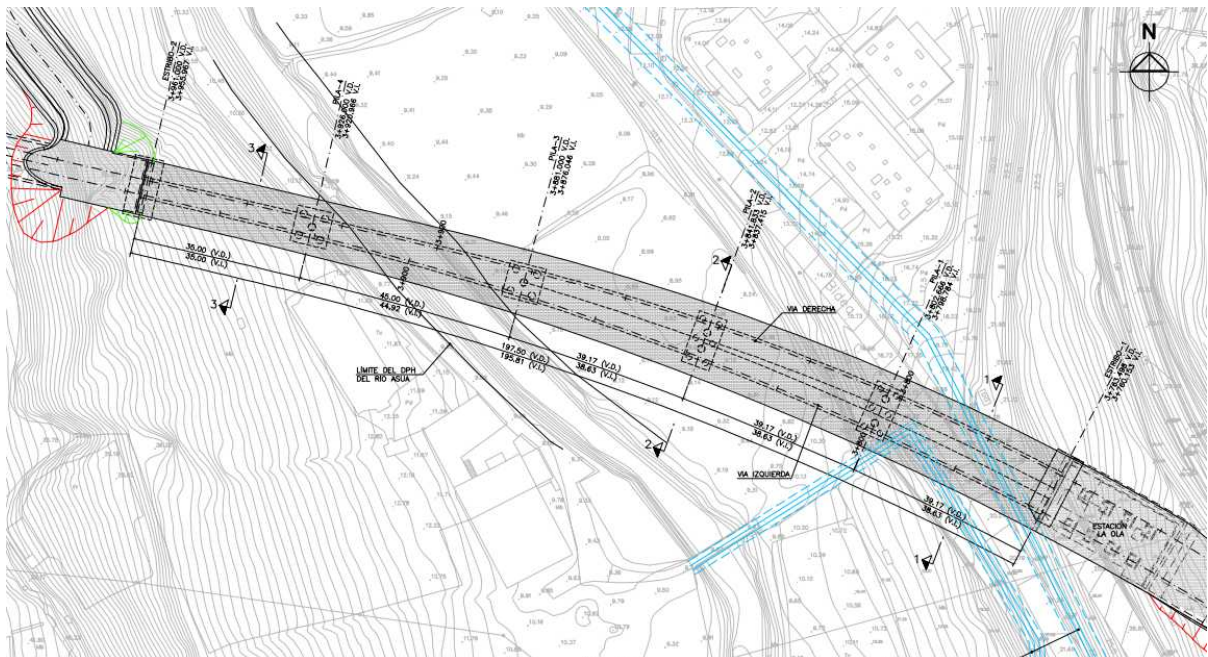
La cubierta de la estación de La Ola presenta aberturas para el paso de la escalera de acceso y los ascensores. Finalmente el pozo de ascensores comunica con el exterior a través de una pasarela metálica formada por un cajón de acero con costillas.





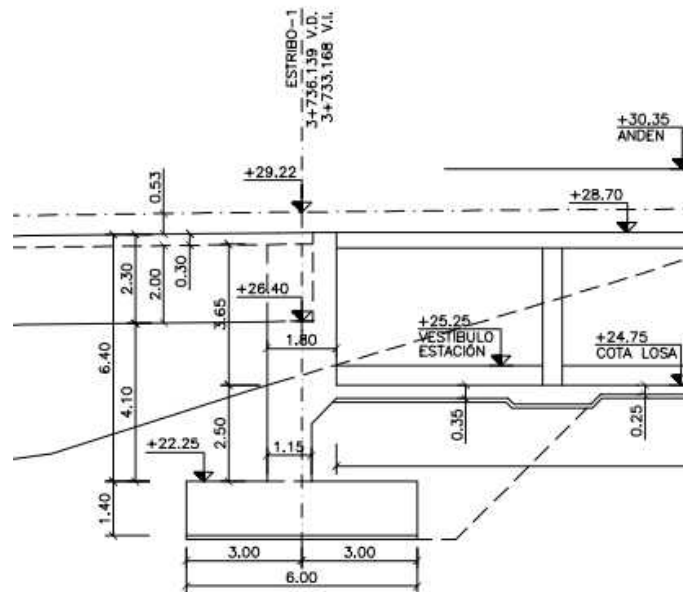
### 3.2 VIADUCTO DEL RÍO ASUA

El viaducto sobre el río Asua, con una longitud de 198m en su lateral más largo, se ubica del pk 3+763.498 al 3+961.000 de la vía derecha. La disposición de luces es 39m + 39m + 39m + 45m + 35m. La sección cajón mixta escogida, permite alcanzar longitudes de vano de 45 metros en su vano más largo para salvar el cauce del río Asua con un canto total de 2,25m.

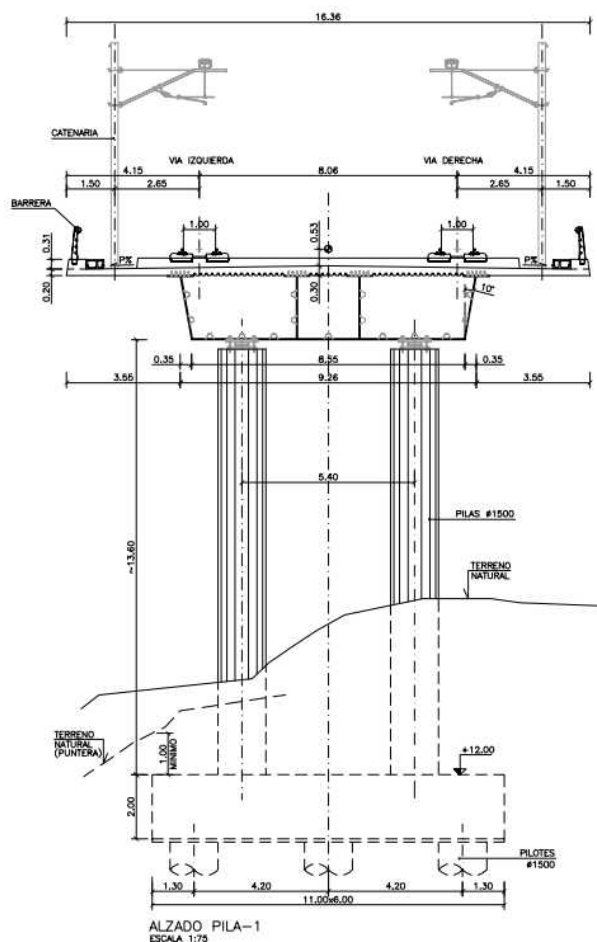


Debido a la separación entre vías, para ubicar el andén de la estación de La Ola, el ancho del tablero del viaducto es variable y a fin de mantener armonía visual del viaducto, se mantiene constante el voladizo, estrechándose la sección cajón del viaducto al avanzar por él. El estribo 1 forma parte del muro perimetral de la estación

de La Ola y mediante el empotramiento del tablero en el mismo se convierte en el punto fijo del viaducto. La conexión con la losa de forjado y la losa de cimentación de la estación, genera una estructura integral con un elevado grado de mecanismos resistentes frente acciones horizontales y verticales. El estribo 2 es un estribo abierto realizado en desmote. Ambos estribos cuentan con cimentación superficial ya que se asientan sobre terreno rocoso.



Los fustes de las pilas son circulares de hormigón armado con un diámetro de 1,50 metros y con alturas comprendidas entre los 12 y 17 metros, siendo de doble fuste en las pilas 1 y 2 y de fuste único en las pilas 3 y 4 dado el estrechamiento del cajón. La cimentación de las pilas es mediante encepados de pilotes dado que el terreno bajo las mismas es de naturaleza aluvial en su mayoría.



### 3.3 FALSO TÚNEL DE ARESTI

El falso túnel de Aresti comprende los 10m de emboquille exteriores del futuro túnel de Aresti. Se construirá una estructura en arco de hormigón armado que armonizará con el interior del túnel y la ladera de la montaña.

Formalmente se tratará de una estructura en arco de hormigón armado integral que se apoyará al terreno sobre dos zapatas corridas bajo los hastiales.

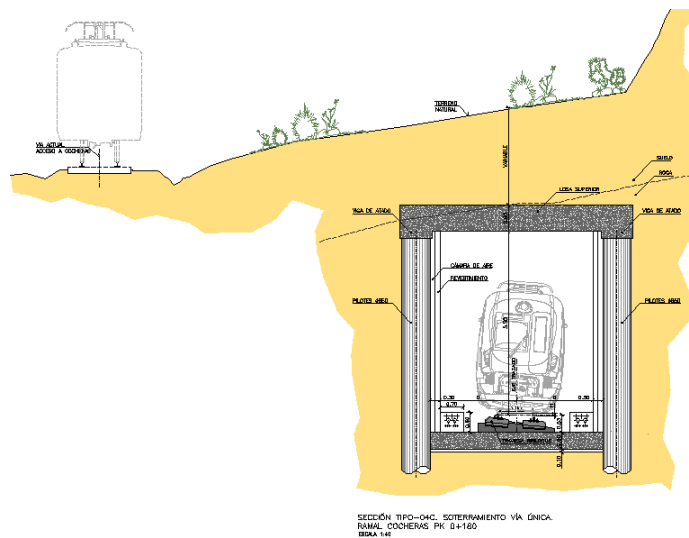
### 3.4 TÚNEL DE ARESTI

Para las características del túnel de Aresti, así como su descripción, nos remitimos al anejo de túneles (Anejo 10).

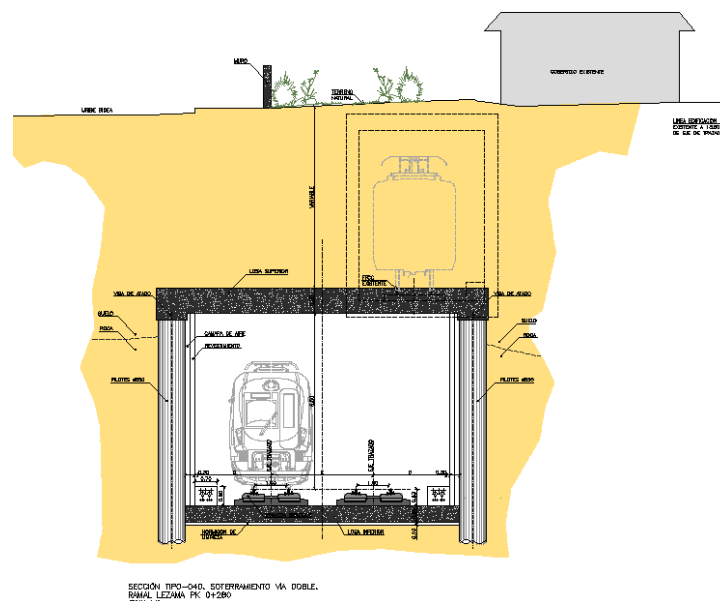
### 3.5 SECCIONES CUT&COVER

A lo largo de la traza del ferrocarril existe una parte importante soterrada que se construirá mediante la metodología de cut&cover. Ello permite construir de forma rápida y segura túneles con un espesor de montera muy reducido que serían más complejos de ejecutar mediante una metodología más tradicional.

Para la construcción de estos tramos se prevé la ejecución de sendas pantallas de pilotes de hormigón de 0.85m de diámetro, secantes, a cada lado de la traza. Esto permitirá excavar a posteriori el interior del recinto sin afectar al terreno y estructuras circundantes.

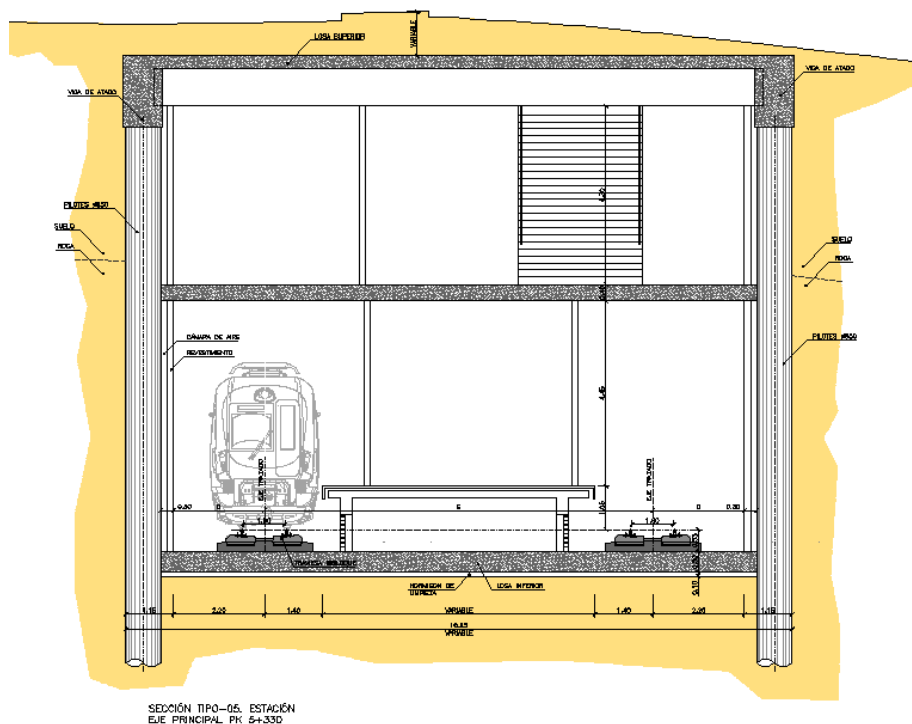


En algunos tramos la nueva traza intersecta la traza antigua (existente). Será por tanto necesario demoler la estructura existente y proceder a la construcción por fases del nuevo túnel. Se adjunta una captura de pantalla de la zona del ramal Lezama dónde se da esta situación (PK 0+280 del ramal Lezama).



### 3.6 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&cover. Las geometrías de los elementos resistentes son las mismas que en el caso de la sección de túnel convencional, con pilotes secantes de 0.85m a ambos lados, una línea de puntales intermedios y una cubierta y solera horizontales. Se adjunta una captura de pantalla de los planos a modo de croquis explicativo.

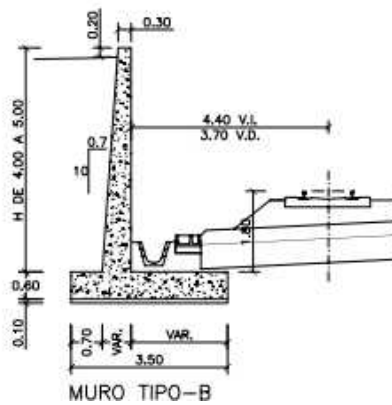
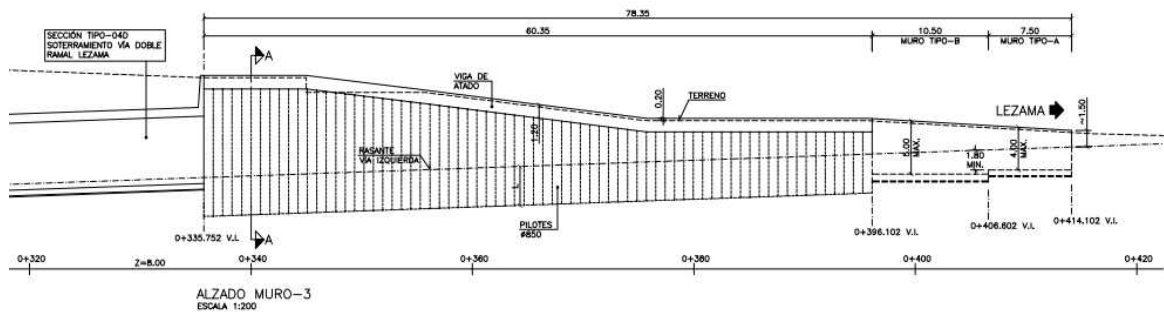


### 3.7 SECCIONES EXTERIORES PROTEGIDAS CON MURO

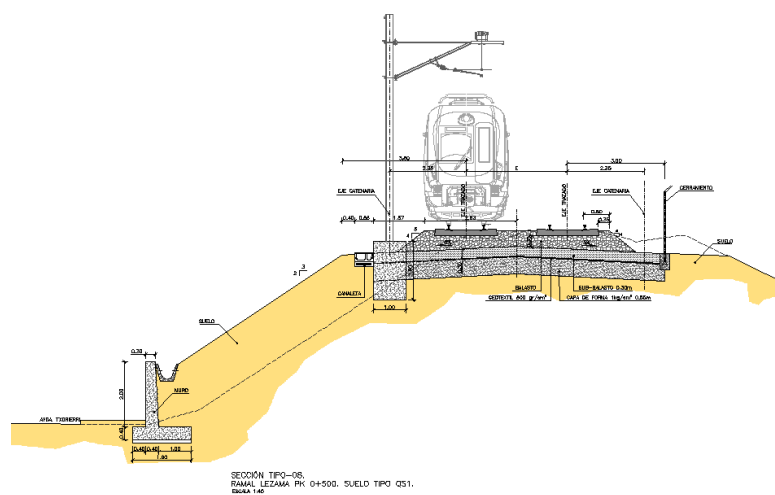
En la zona final del recorrido (ramales Lezama y Lutzana) las vías salen al exterior, con lo que es necesario proteger los taludes y la vía de tren ya existente. Para ello se plantea una solución análoga a las excavaciones cut&cover que consiste en una pantalla de pilotes arriostrada convenientemente con anclajes al terreno cuando es necesario. En las imágenes siguientes se puede observar la solución planteada para esta situación.







En la zona final del ramal a Lezama es necesario ampliar el terraplén existente para dar cabida a la segunda vía de circulación. Para ello se construirá un muro en L de hormigón armado al pie.



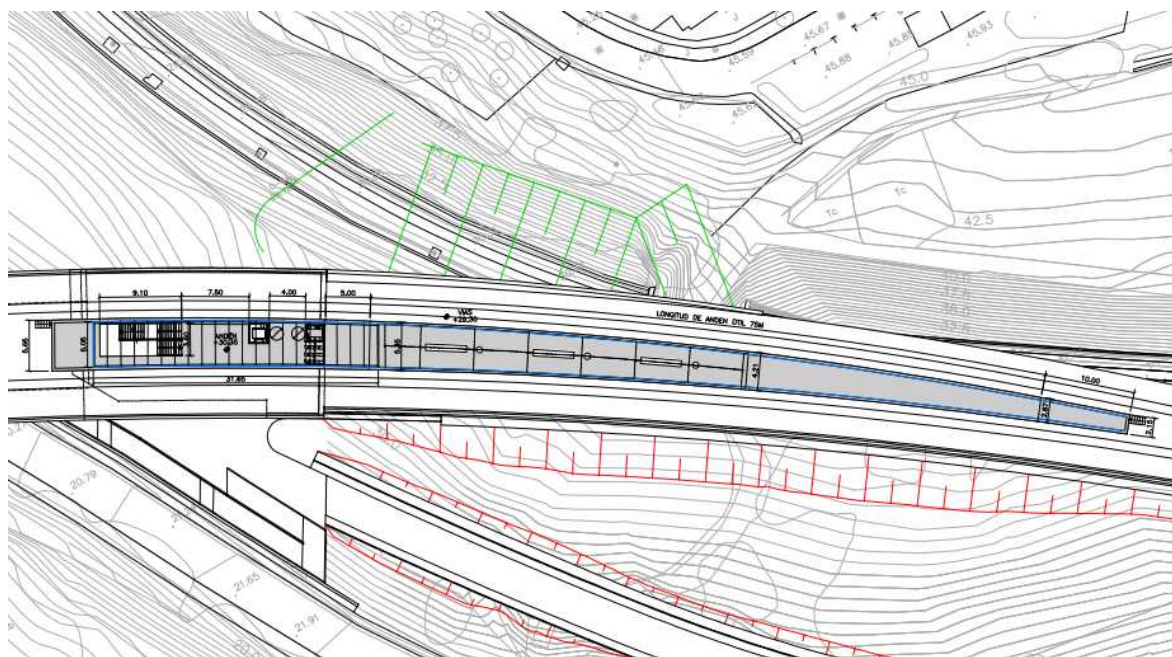
### 3.8 ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN EN CAMINOS Y VIALES DE ACCESO

Se describen en este apartado las distintas estructuras de contención necesarias en caminos y viales de acceso a lo largo de la traza estudiada.

#### Muro de contención en hormigón armado

##### Muro de contención en la estación de La Ola

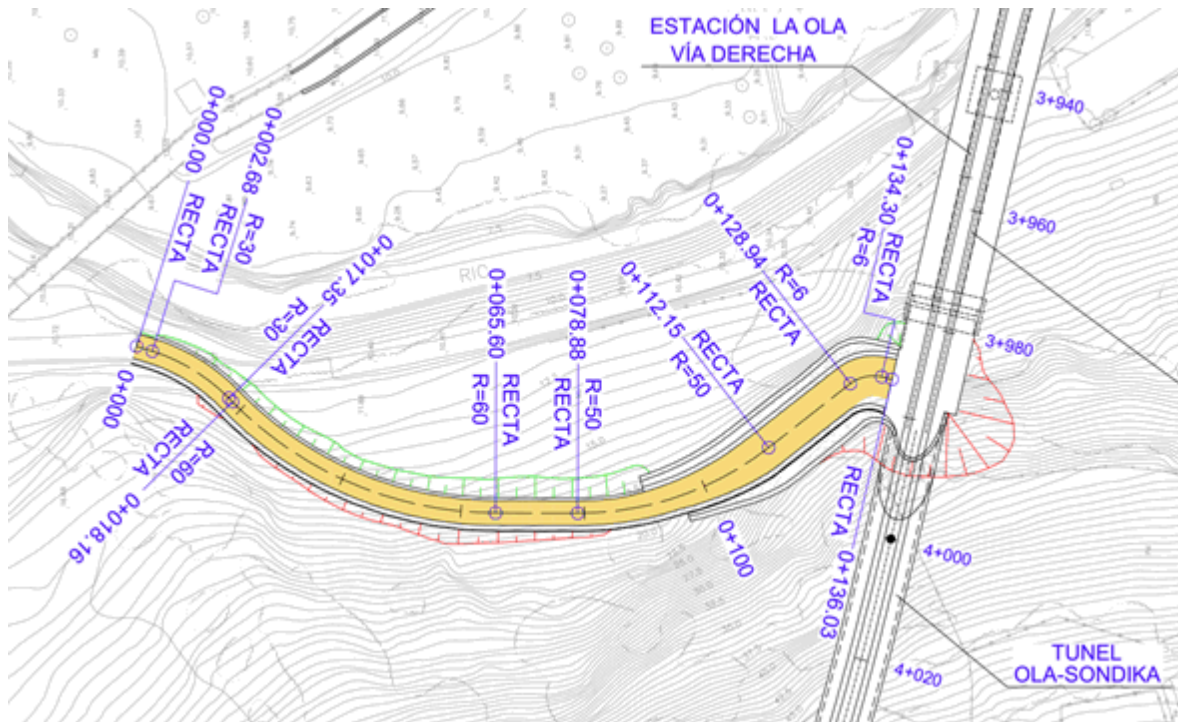
Se trata de un muro en hormigón armado que contiene las tierras a la entrada de la estación de La Ola.



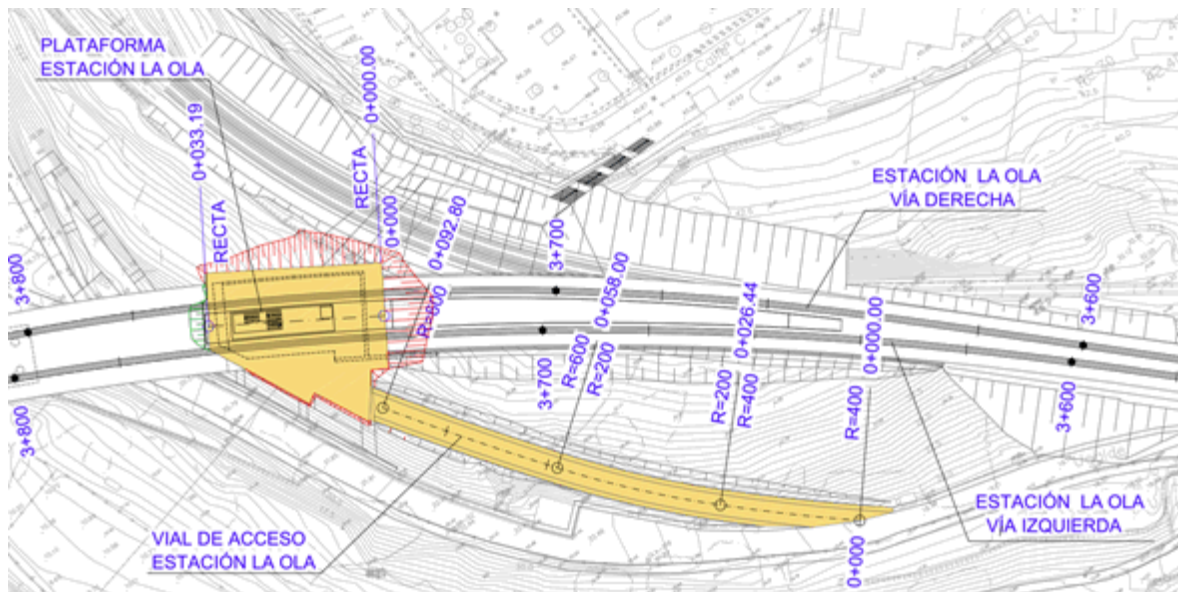
#### Muros de gravedad en escollera

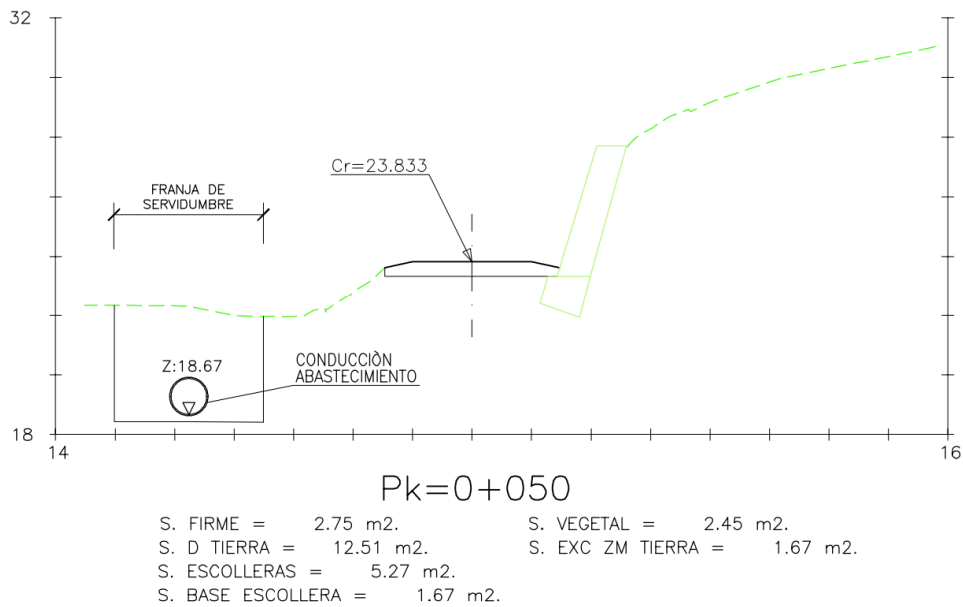
Se trata de muros de gravedad concebidos como contención de los caminos de acceso a la estación de La Ola. Al tratarse de muros de poca altura y escaso empuje de tierras es factible construirlos con escollera colocada. De esta forma, además de ser más económicos y rápidos de construir, tienen una integración ambiental superior.

Vial de acceso al túnel de Aresti



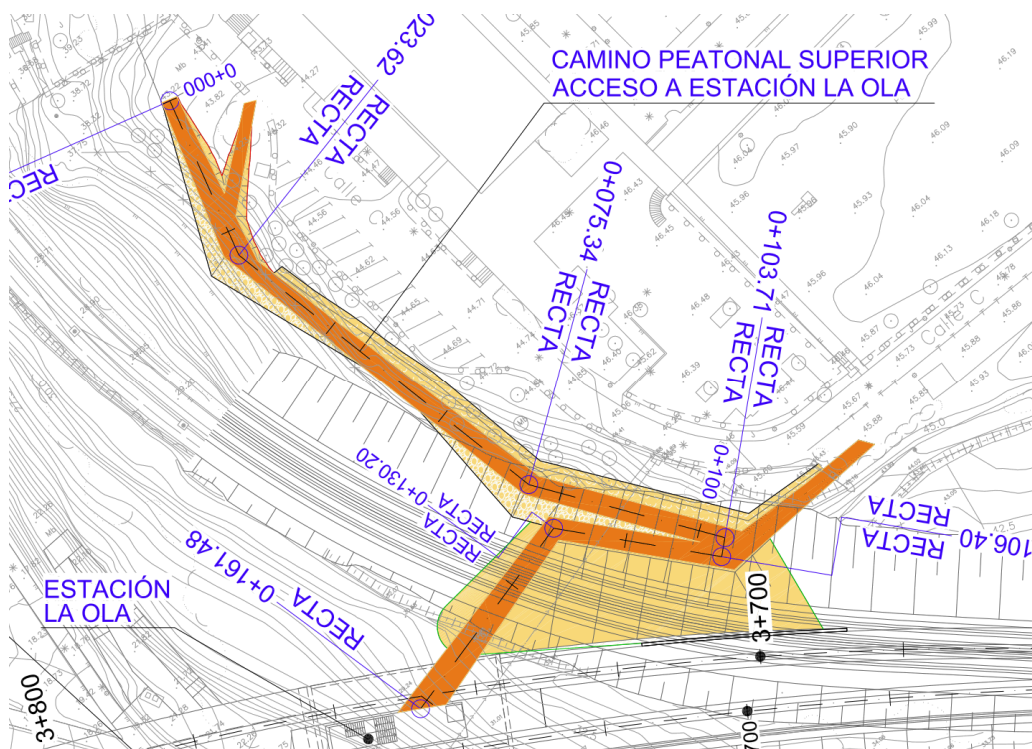
Vial de vehículos de acceso a la estación de La Ola

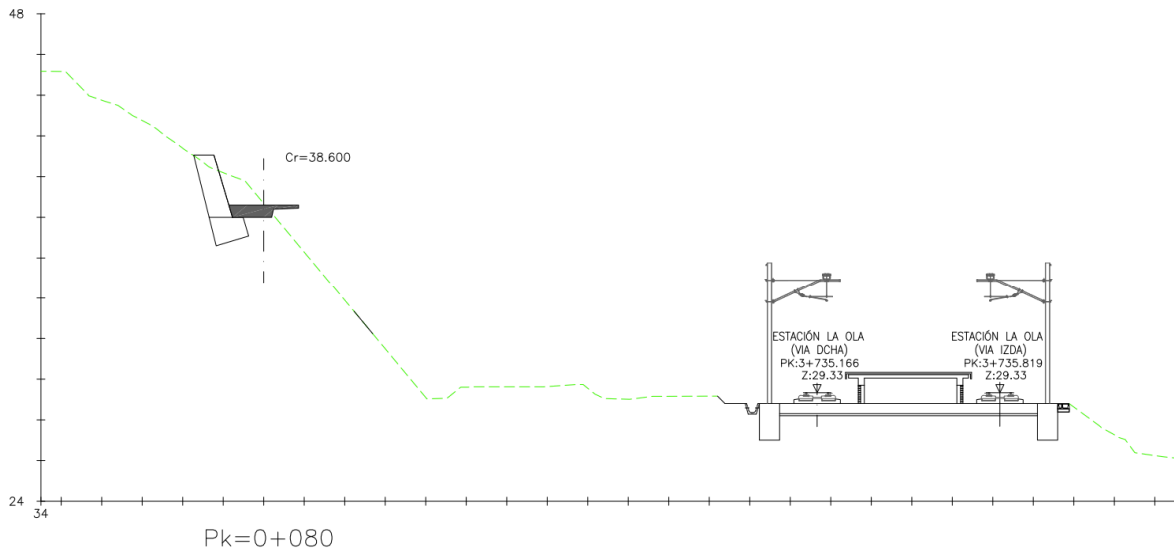




Camino superior de acceso a la estación de La Ola

En el camino superior de acceso a la estación de Sondika proyecta una estructura en forma de voladizo para afectar lo menos posible la ladera existente. Esta estructura se encuentra cimentada sobre un pie de escollera que es a su vez cimentación del revestimiento de escollera planteado.





Camino inferior de acceso a La Ola

En el camino de acceso a la estación de Sondika se intercepta el colector de abastecimiento de diámetro 1200mm. Para ello se proyecta una estructura en forma de voladizo similar a la del camino superior de acceso de forma que se mantenga en todo momento la servidumbre de 5m.



