



## **ZUGASTIETAN TRENBIDEA BIKOIZTEKO ERAIKUNTZA-PROIEKTUA (ZORNOTZA-BERMEO LINEA)**

**(P20024122)**

**PROYECTO CONSTRUCTIVO DE DESDOBLAMIENTO DE VÍA  
EN ZUGASTIETA (LÍNEA AMOREBIETA-BERMEO)**

### **13. Eranskina – ERAIKUNTZA-PROZESUA ETA BEHIN-BEHINEKO EGOERAK** **Anejo 13 – PROCESO CONSTRUCTIVO Y SITUACIONES PROVISIONALES**



### **13.ERANSKINA.- ERAIKUNTZA-PROZESUA ETA BEHIN-BEHINEKO EGOERAK**

---

#### **ANEJO 13.- PROCESO CONSTRUCTIVO Y SITUACIONES PROVISIONALES**



## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN   | 1  |
| 2. PUNTOS SINGULARES  | 1  |
| 3. ACCESO A LOS TAJOS DE OBRA Y CAMINOS PROVISIONALES                                   | 7  |
| 3.1. ACCESOS DESDE EL LADO DE AUTZAGANE   | 9  |
| 3.1.1. Accesos a la margen izquierda de la vía  | 9  |
| 3.1.2. Accesos a la margen derecha de la vía  | 9  |
| 3.2. ACCESOS DESDE SITXES   | 10 |
| 3.2.1. Acceso a la margen izquierda   | 10 |
| 3.2.2. Acceso a la margen derecha   | 10 |
| 3.3. ACCESO DESDE PRESOSTE  | 12 |
| 3.4. ACCESO DESDE LA VÍA DE SERVICIO Y CARRIL BICI                                      | 13 |
| 4. CRITERIOS DE DEFINICIÓN DE LAS FASES DE EJECUCIÓN                                    | 14 |
| 4.1. PROTOCOLOS DE SEGURIDAD  | 14 |
| 4.1.1. PS-SC-09   | 14 |
| 4.1.2. IS-SC-16   | 15 |
| 4.2. GÁLIBOS DE VÍA EN SERVICIO   | 17 |
| 4.3. CRITERIO ADOPTADO EN RELACIÓN A LA DISTANCIA ENTRE LA VÍA EN USO Y LA ZONA DE OBRA | 18 |
| 4.3.1. Distancia de seguridad adoptada  | 18 |
| 4.4. INSTALACIONES FERROVIARIAS   | 19 |
| 4.4.1. SITUACIÓN ACTUAL   | 19 |
| 4.4.2. SITUACIONES PROVISIONALES  | 19 |
| 4.5. TRABAJOS SIN CIRCULACIÓN   | 19 |
| 5. FASES DE EJECUCIÓN   | 21 |
| 5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL  | 21 |
| 5.2. FASE 0   | 21 |
| 5.3. FASE 1   | 22 |
| 5.3.1. FASE 1 A   | 23 |
| 5.3.2. FASE 1 B   | 24 |
| 5.4. FASE 2   | 25 |
| 5.5. TRABAJOS FINALES   | 26 |

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es la descripción de las fases de ejecución necesarias para completar las obras correspondientes al desdoblamiento de la línea Amorebieta-Bermeo entre el túnel de Autzagane y Zugastieta. Las obras se llevarán a cabo manteniendo el servicio ferroviario existente, reponiendo la vía existente con un nuevo trazado y ejecutando una nueva vía que complete el desdoblamiento objeto de proyecto.

## 2. PUNTOS SINGULARES

El tramo objeto de proyecto se inicia en el PK 4+600 de la línea Amorebieta-Bermeo, 160 m después de la boca de salida del túnel de Autzagane y termina en el PK 6+500 en la estación de Zugastieta.

El trazado actual de la vía no cumple con los requisitos de trazado mínimos para poder circular a una velocidad de 80 Km/h, al disponer de unos radios mínimos de 220 m y 275 m en su primer tramo, por lo que además del desdoblamiento de la vía, el proyecto define una mejora de trazado en la que se establece como radio mínimo 320 m.

Así, aunque en general la futura vía 1 (izquierda) repite el trazado en planta de la vía actual en algunos tramos el trazado de la futura vía 1 (izquierda) se separa del trazado actual:

- PK 4+700 a PK 4+900: Se aumenta el radio de la curva a izquierda, del radio 220 m actual se pasa a un radio 320 m desplazando el trazado hacia la derecha un máximo de 3.2 m. El desplazamiento se lleva a cabo hacia la derecha por las siguientes razones:
  - No acercar el trazado al río Oka
  - Facilitar la ejecución de la vía 2 al estar más lejos de la vía actual
  - No afectar a una pantalla de micropilotes existente (descrita mas adelante).
- PK 5+100 a PK 5+300: Se aumenta el radio de la curva a izquierda, del radio 275 m actual se pasa a un radio 320 m desplazando el trazado hacia la derecha 0.70 m.
- En el resto del trazado no es necesario rectificar los radios de las curvas existentes y los ajustes de trazado no superan los 50 cm estando condicionados por ligeros ajustes que faciliten el proceso constructivo en las zonas de las obras de paso.

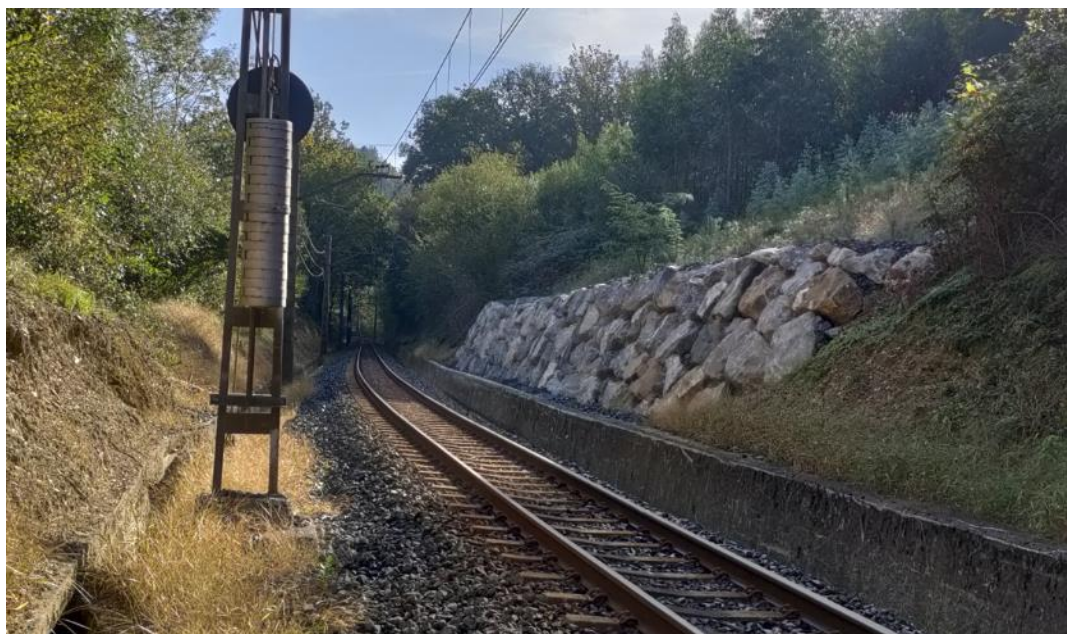
Por otra parte, siendo el mantenimiento del servicio ferroviario una premisa básica del proyecto, la geometría futura de la vía, su ubicación respecto de la existente y la entreeva de la situación futura, está condicionada por las fases constructivas y la viabilidad de llevar a cabo la ejecución con la mínima afección al tráfico ferroviario.

En general, el desdoblamiento se define por la margen derecha del trazado actual debido a las siguientes circunstancias:

- La vía desdoblada de la estación de Zugastieta se ubica en la margen derecha.
- En el tramo en el que la vía discurre junto a la carretera BI-635 la cercanía entre ferrocarril y carretera imposibilita desdoblar la vía hacia la izquierda.
- La estructura de paso de la carretera BI-635 sobre la vía (PK 5+800) dispone de un sobreebanco que permite el desdoblamiento hacia la derecha sin necesidad de modificar la estructura.

En este sentido, existen dos puntos singulares en los que el desdoblamiento hacia la margen derecha requiere de actuaciones de sostenimiento y contención. Se trata de dos puntos en los que el trazado actual discurre en trinchera, pero con los taludes de mayor altura ubicados en la margen derecha, al descender la ladera original de derecha a izquierda

- PK 5+000 existen hoy en día una escollera de contención debido a un deslizamiento producido en la ladera.
- PK 5+450, la carretera BI-635 se encuentra próxima al ferrocarril en este punto, habiendo 14 m entre el eje de la vía actual y el borde de la carretera, existiendo entre ambas un desnivel de 9.5m y un talud que ha generado problemas de inestabilidad y se encuentra en la actualidad gunitado y bulonado.



*Escollera existente en el desmonte del PK 5+000*



*Talud vertical gunitado ubicado en el escaso espacio disponible entre trazado ferroviario y carretera BI-635*

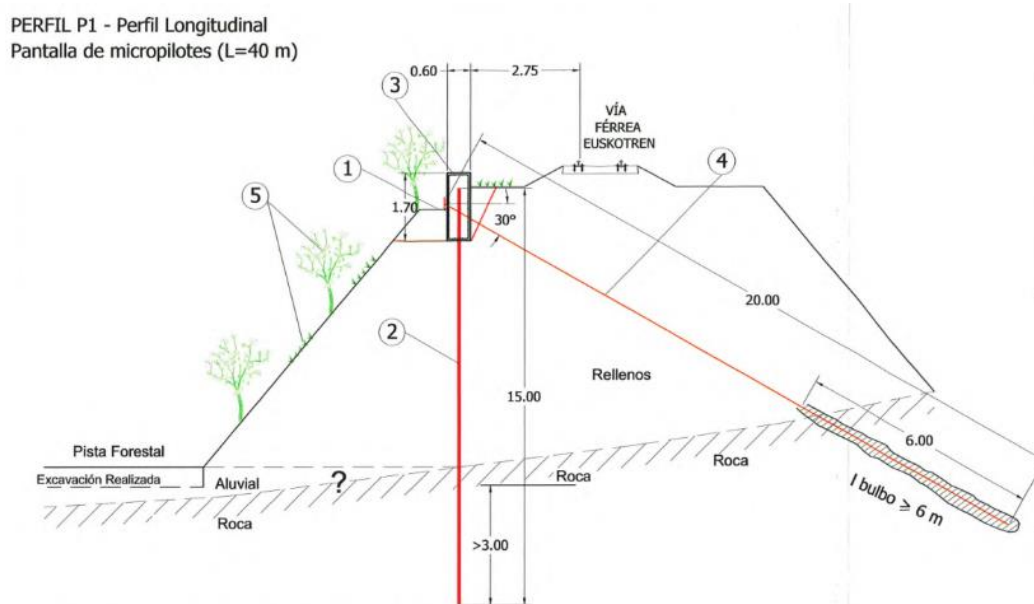


Existen además de los dos puntos mencionados otra serie de zonas que condicionan tanto el trazado definitivo como las fases de ejecución.

Entre el PK 4+700 y el PK 4+740 en la margen izquierda de la vía existe una pantalla de micropilotes anclada en su viga de coronación ejecutada para contener un deslizamiento del relleno, ejecutada tras la aparición de unas grietas en la cabeza del relleno, el borde de la plataforma al pie de la banqueta de balasto en el año 2004. Lo que condiciona el trazado de manera que el borde de la futura plataforma mantenga como borde izquierdo esta viga.



*Pantalla de micropilotes y viga anclada entre el PK 4+700 y el PK 4+740*



*Sección del Proyecto de estabilización del año 2005*

En la primera mitad del Proyecto el trazado ferroviario discurre paralelo al cauce del río Oka siendo tangente a los meandros del río en varios puntos. La cercanía del cauce condiciona por lo tanto el trazado del desdoblamiento de forma que, en los puntos de rellenos cercanos al cauce, el trazado



futuro no se deba acercar al cauce más de lo que está en la actualidad. Así, en la situación futura se mantengan los rellenos actuales no generándose ampliaciones de los rellenos hacia el cauce.

En esta primera mitad del proyecto citar adicionalmente los dos cruces del ferrocarril sobre el río Oka, en los que, a pesar de que se plantea la sustitución de las estructuras actuales, el trazado propuesto debe permitir dicha sustitución manteniendo el servicio ferroviario.



*Cruces actuales sobre el río Oka*

En la zona central del proyecto se ubica otro punto singular, se trata del paso del ferrocarril bajo la carretera BI-635. Si bien la estructura actual dispone de un sobre ancho que permite el desdoblamiento de vía, el ajuste de trazado y la entrevía deben ser compatibles con la anchura disponible entre muros o estribos (8.85m) y con mantener la vía en servicio durante la ejecución.



*Paso del ferrocarril bajo la carretera BI-635*

En la segunda mitad del Proyecto, el principal condicionante es que la vía actual se encuentra ubicada entre la carretera BI-635 en su margen izquierda y las instalaciones de una serrería en su margen derecha. No pudiéndose afectar a la carretera y no disponiendo así margen de ajuste de trazado por la cercanía entre ambas infraestructuras en la margen izquierda y en la margen derecha debiéndose limitar la afección a la serrería al mínimo imprescindible.



*Tramo en el que carretera BI-635 y ferrocarril discurren paralelos y sin prácticamente espacio entre ambos*



*Vista desde el paso a nivel de Sitxes hacia Zugastieta*





*Vista de la serrería ubicada junto a las vías actuales*



*Vista desde el paso a nivel de Presoste hacia Zugastieta*

### 3. ACCESO A LOS TAJOS DE OBRA Y CAMINOS PROVISIONALES

El tramo objeto de proyecto es un tramo de línea con unas características que hacen que los accesos a los tajos de obra sean complicados, así:

- Se producen varios cruces con el cauce del río Oka y sus afluentes
- La cercanía de la carretera BI-635 y el importante tráfico que esta soporta hacen que no exista espacio para implantar accesos seguros desde la misma.
- Se trata de una zona boscosa con pocos caminos rurales donde principalmente existen caminos forestales cuyo uso varía a lo largo del tiempo

Por otra parte, en lo que se refiere a los accesos y caminos provisionales, el **DECRETO 139/2016**, de 27 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (**PRUG**) en su Artículo 4.4.4.8.– “Red ferroviaria D.1.7.” en sus punto 3 y 5 indica lo siguiente:

*3.– En el caso de llevarse a cabo intervenciones de reparación y/o ampliación de estas infraestructuras dentro de su Dominio Público, bastará para su ejecución con la presentación de un proyecto.*

*5.– En aquellas intervenciones, sean éstas de reparación o de nueva planta, que precisen de la **ocupación de terrenos para usos provisionales**, deberán contenerse éstas en el proyecto. No podrán ocuparse, en ningún caso, para este fin suelos incluidos por el presente Plan en las Supracategorías de Núcleo o de Protección de Núcleo, ni en suelos calificados como Zonas de Alto valor agrológico de las Áreas de Interés Agroganadero y Campiña –T1.A1– de la Supracategoría de Transición.*

*En cualquier caso, al finalizar las intervenciones, será obligatoria la restauración de los terrenos ocupados por los usos provisionales.*

Con estos condicionantes, se propone el acceso a la obra desde varios puntos y el aprovechamiento de caminos forestales existentes, o de uso reciente, así como la generación de caminos de obra longitudinales a la traza actual, en lo posible dentro de la banda Dominio Público ferroviario, tanto por su margen norte (margen izquierda sentido de avance de lo PPKK) como en su margen sur (margen derecha). Es decir, los accesos propuestos buscan no generar nuevos caminos y hacer usos principalmente de la banda asociada a la infraestructura ferroviaria actual con objeto de reducir el impacto durante la construcción.

Por la propia ubicación de los tajos de obra y las “barreras” que suponen la vía, la carretera y el río, para poder acceder a todos los tajos es necesario adoptar alguna de las siguientes medidas:

- Cruzar sobre la vía actual
- Acceder desde la carretera BI-635 mediante la generación de un nuevo acceso
- Cruzar el cauce del río Oka

Ante la dificultad que generan las dos primeras opciones por su peligrosidad, se opta por la tercera opción, siendo necesario cruzar el río en varios puntos.

En lo que se refiere a los accesos desde la carretera se propone mantener los actuales, al igual que se considera que se mantiene el paso a nivel actual

Atendiendo a la interacción de los accesos y caminos propuestos con las categorías de ordenación espacial del PRUG, debido a la cercanía del cauce respecto a las vías y la zonificación asociada, es imposible que el propio desdoblamiento ferroviario y los accesos a la obra que se ubican dentro de la banda de Dominio Público ferroviario no se ubiquen en las zonas de protección de núcleo, por lo que en este sentido se busca un encaje razonable de los accesos que busque la cercanía a las propias vías y minimice el impacto sobre el cauce.

En lo que se refiere a la afección a otras categorías, los caminos propuestos, más allá de las propias “manchas” de la zonificación, basándose en el estado actual del ámbito y en ortofotos, buscan un trazado coherente que minimice impactos, apoyándose en caminos forestales de uso reciente que evitan la afección a las zonas de bosque autóctono.

Dando importancia a dos aspectos que menciona el PRUG como son que las ocupaciones estén incluidas en el proyecto y que de esta manera se puedan prever medidas de protección, restauración y compensatorias en caso necesario.



### 3.1. ACCESOS DESDE EL LADO DE AUTZAGANE



*Imagen de los accesos a la obra desde el lado de Autzagane*

#### 3.1.1. Accesos a la margen izquierda de la vía

Se proponen tres puntos de acceso y la creación de un camino longitudinal paralelo a las vías:

Acceso desde el lado de Autzagane partiendo desde la carretera de subida al puerto (antigua BI-635) y a través de caminos rurales existentes que pasan a la margen izquierda de la vía sobre la boca del túnel. Por la margen izquierda existe en la actualidad una pista hasta aproximadamente el PK 4+700.

A partir de ese punto para dar continuidad al acceso a los tajos por esta margen es necesario crear un camino de obra paralelo a las vías que en general discurre dentro de la banda de Dominio Público ferroviario. Se define un camino de 3 m de ancho que discurre hasta el PK 5+550 donde el río Oka cruza bajo las vías. A partir de este punto el acceso a esta margen se lleva a cabo desde el acceso a la obra de Sitxes.

En esta margen hay varios puntos en los que el espacio disponible entre la vía actual y el cauce del río Oka es más reducido y se deberán extremar las precauciones para evitar afecciones al cauce:

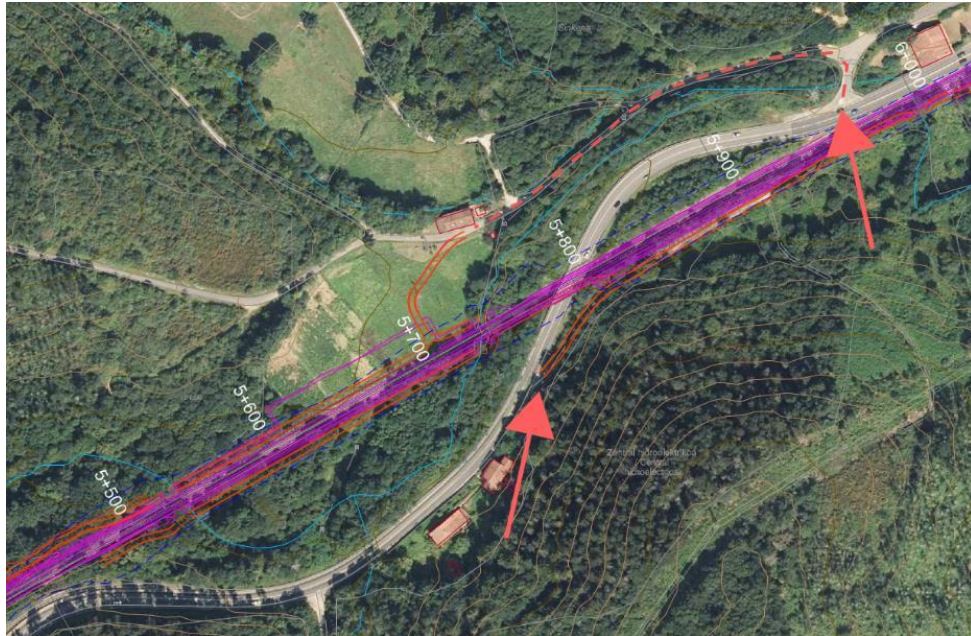
- 4+680
- 4+740
- 4+980
- 5+200
- 5+340

#### 3.1.2. Accesos a la margen derecha de la vía

Desde la antigua carretera de subida al puerto se proponen dos accesos a la zona de las vías mediante el uso de pistas forestales existentes y la generación de una pista paralela a las vías por la margen derecha. Esta pista discurrirá paralela a las vías hasta el PK 5+400 punto en el que la cercanía entre la carretera BI-635 no permite el paso de la pista hacia Zugastieta. A partir de este punto el acceso a la margen derecha se deberá llevar a cabo desde el acceso a obra de Sitxes.



### 3.2. ACCESOS DESDE SITXES



*Imagen de los accesos a la obra desde Sitxes*

#### 3.2.1. Acceso a la margen izquierda

El acceso a la margen izquierda entre los PK 5+540 y 5+800 se realiza desde el cruce de la carretera BI-4251 de acceso al barrio de Gorozika y por el camino local y el acceso a la futura área de mantenimiento y vía de apartado. Para acceder a la zona entre los PK 5+745 y 5+800, zona entre el pontón de cruce sobre el Oka y el paso bajo la BI-635 el camino de obra deberá cruzar el río mediante la creación de una cobertura provisional.

#### 3.2.2. Acceso a la margen derecha

El acceso a la margen derecha de la obra entre los PK 5+500 y 5+800 es un acceso complicado al concurrir en esta zona dos cruces de la vía sobre el Oka y el cruce con la carretera.

El acceso (entrada al ámbito de obra) se propone desde el camino que parte desde la BI-635 justo antes de cruzar sobre las vías,



*Punto de acceso al ámbito de obra ("entrada") desde la BI-635*

Posteriormente discurrirá a través del camino paralelo a las vías y en sentido hacia PK menos bajo la BI-635 por el “sobreancho” de la estructura actual. Entre el carril más cercano y el muro lateral se disponen en la actualidad de 5.20 m de anchura.



*Sobreancho en el paso bajo la BI-635 existente para conexión longitudinal*

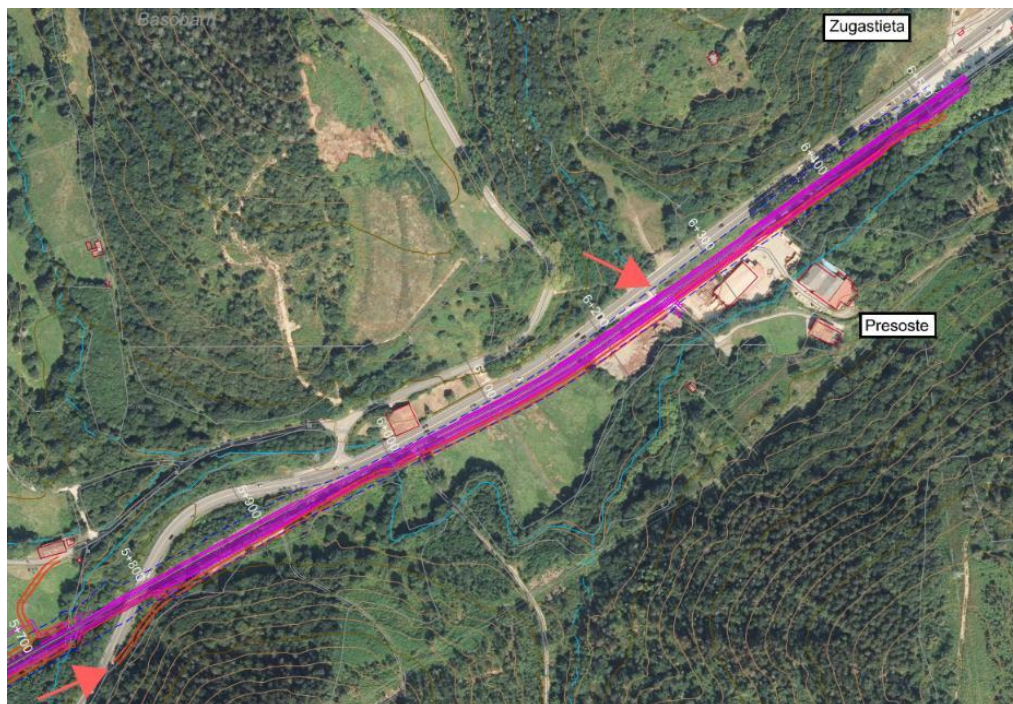
Finalmente, para abarcar todo el ámbito de la obra se deberá cruzar el río Oka en dos puntos de forma provisional.

Debido a que los puntos de conexión con la carretera tanto el de entrada como el de Sitxes (anulado en la actualidad) no permiten que se lleven a cabo maniobra de acceso a la carretera en condiciones de seguridad, la salida del ámbito de obra deberá llevarse a cabo por el paso a nivel y acceso de Presoste cruzando el río Oka a la altura de la OF del PK 6+015.

Este acceso conectará con el acceso de Presoste que se describe a continuación.



### 3.3. ACCESO DESDE PRESOSTE



*Imagen de los accesos a la obra desde Sitxes y Presoste*

El cruce existente en Presoste y el paso a nivel permitirán dar acceso al tramo ubicado entre el PK 5+800 y 6+500.

A la margen derecha se accederá mediante la generación de un camino paralelo a las vías por esta margen.

La margen izquierda en este tramo no puede disponer de un camino auxiliar paralelo a las vías debido a la cercanía de la carretera y el acceso y movimiento longitudinal se deberá llevar a cabo por el propio tajo de obra accediendo desde el cruce de Presoste.



*Paso a nivel e imagen del estado actual sentido Autzagane*



Indicar por otra parte que en algunas zonas el camino auxiliar propuesto se solapa con la propia ampliación de plataforma ferroviaria objeto del proyecto por lo que los trabajos se deberán organizar y planificar de forma que el avance de la obra se desarrolle en sentido longitudinal sin ejecutando al final las zonas que una vez ejecutas impiden el movimiento longitudinal por el ámbito.

### 3.4. ACCESO DESDE LA VÍA DE SERVICIO Y CARRIL BICI

Como acceso adicional a la zona del PK 5+450 y cabeza del desmonte 2 y muro anclado, se propone acceder desde la antigua carretera de acceso al alto de Autzagane y el bidegorri utilizando la primera parte del “carril lento” justo en la parte donde este segundo carril de subida nace. De esa manera se evita tener que acceder desde la BI-635.



*Acceso desde el bidegorri de la subida al alto de Autzagane*



*Estado actual del punto de conexión bidegorri-BI-635*

## 4. CRITERIOS DE DEFINICIÓN DE LAS FASES DE EJECUCIÓN

### 4.1. PROTOCOLOS DE SEGURIDAD

ETS dispone de dos procedimientos asociados a los trabajos en vía:

- PS-SC-09 “TRABAJOS EN VÍA Y CONTROL DE CONTRATISTAS”
- IS-SC-16 “GRANDES ACTUACIONES FERROVIARIAS”

En estos documentos se marcan unos criterios generales a respetar si bien en casos de especial complejidad constructiva las distancias a respetar podrán ser menores siempre que se establezcan las medidas que garanticen que los trabajos se lleva a cabo con seguridad.

#### 4.1.1. PS-SC-09

En este procedimiento se describe el protocolo y actuaciones a seguir en orden a mantener las condiciones de seguridad relacionadas con la circulación en la ejecución de los trabajos en vía.

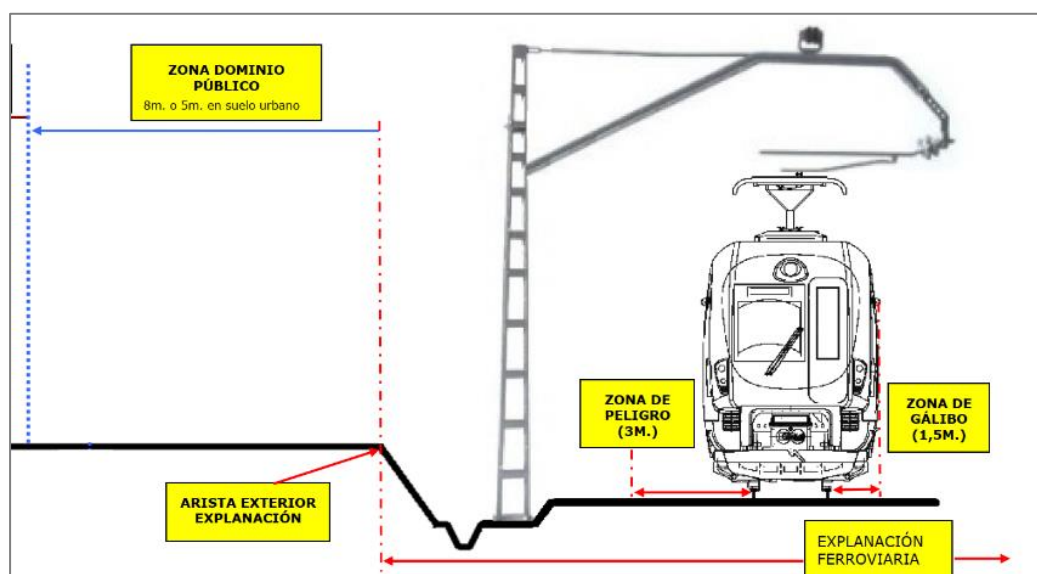
En este procedimiento se definen:

**ZONA DE GÁLIBO:** la zona comprendida en una distancia de 1,50 m desde la cabeza de carril más próxima:

**ZONA DE PELIGRO:** Es el área delimitada entre el carril exterior y una línea paralela al mismo a una distancia de tres metros.

**Trabajos en zona de peligro:** Trabajos realizados en la zona comprendida en una distancia menor o igual a 3 m. del carril exterior medidos en línea recta perpendicular a la vía.

*En esta zona se prohíben los trabajos con maquinaria simultáneos a la circulación de trenes y catenaria en tensión. Los trabajos con maquinaria que, por sus especiales características, deban obligatoriamente realizarse de manera simultánea a la circulación ferroviaria, se regirán por la IS-SC-16, previa autorización del departamento de Seguridad.*



#### 4.1.2. IS-SC-16

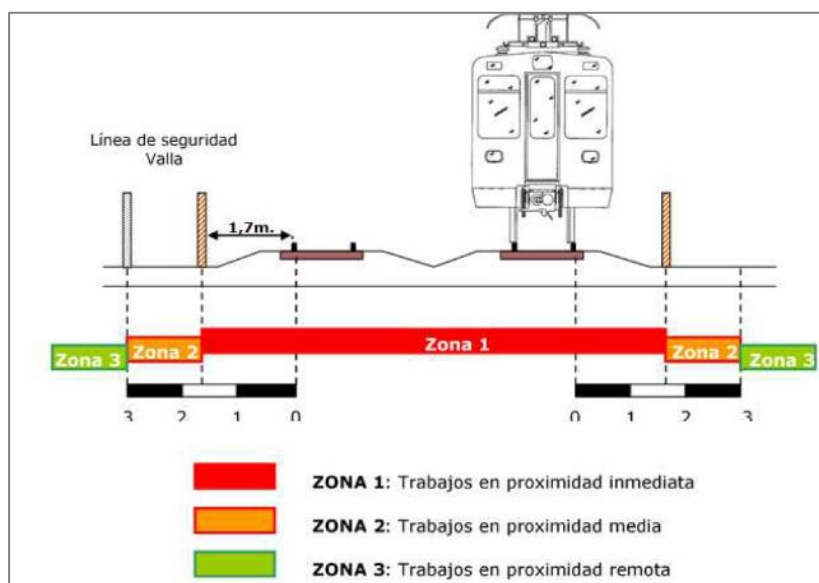
Tiene por objeto describir el protocolo y actuaciones a seguir en orden a mantener las condiciones de seguridad relacionadas con la circulación en la ejecución de grandes actuaciones ferroviarias en las que se considere no viable el cumplimiento del procedimiento de Trabajos en Vía PS-SC-09.

Define las siguientes zonas de trabajo:

**ZONA 1 - TRABAJOS EN PROXIMIDAD INMEDIATA:** Es la zona comprendida en una distancia menor o igual a 1,7 m del carril exterior medidos en línea recta perpendicular a la vía.

**ZONA 2 - TRABAJOS EN PROXIMIDAD MEDIA:** Es la zona comprendida en una distancia entre 1,7 y 3 m del carril exterior medidos en línea recta perpendicular a la vía.

**ZONA 3 - TRABAJOS EN PROXIMIDAD REMOTA:** Es la zona comprendida en una distancia mayor a 3 m del carril exterior medidos en línea recta perpendicular a la vía.

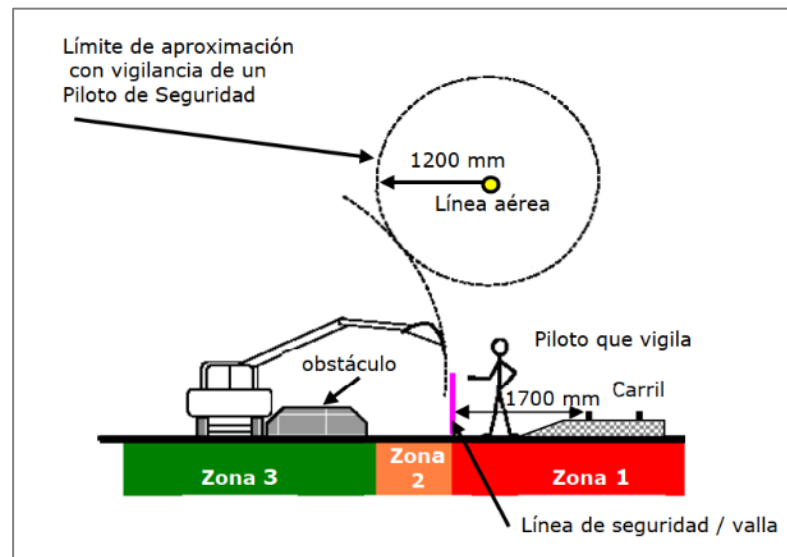


En la **ZONA 1** se prohíben los trabajos con maquinaria simultáneos a la circulación de trenes y catenaria en tensión. Se permiten trabajos manuales en un solo tajo de 100 metros en los que los vehículos ferroviarios tengan limitada su velocidad a 30 km/h mediante señalización (IS-SC-14).

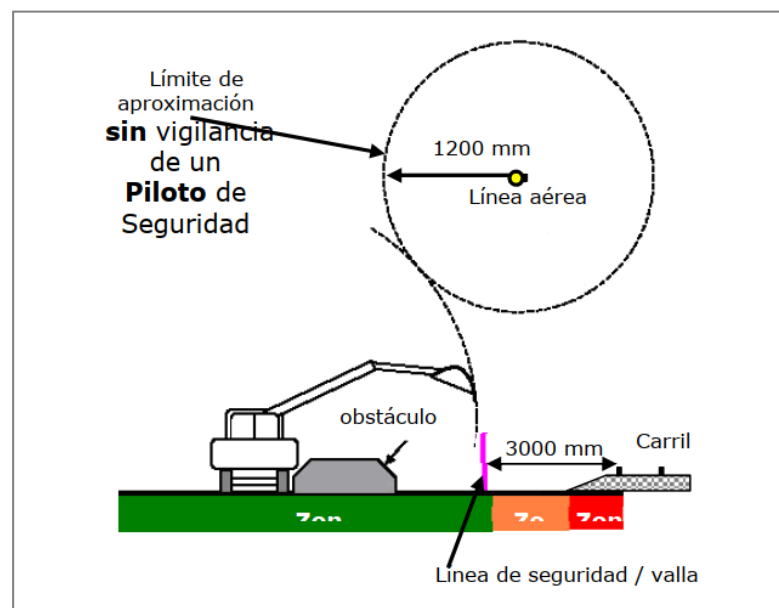
Los trabajos con maquinaria o trabajos manuales en tajos superiores a 100 metros se ejecutarán en Régimen de interrupción de la circulación (Bloqueo por ocupación), en horario nocturno sin tráfico ferroviario.

En la **ZONA 2** se permiten los trabajos simultáneos a la circulación de trenes y catenaria en tensión siempre que existan medios o procedimientos de interposición eficaces que imposibiliten la invasión de personas, elementos de la maquinaria y cargas de la ZONA 1.





En la **ZONA 3** En esta zona se permiten los trabajos simultáneos a la circulación de trenes y catenaria en tensión.



#### 4.2. GÁLIBOS DE VÍA EN SERVICIO

Considerando una banda de circulación ferroviaria asociada al gálibo ocupado por la propia circulación dentro de la cual no se pueden llevar a cabo trabajos con la vía en servicio, para realizar los trabajos con seguridad en las márgenes de la vía en servicio, se pueden considerar los gálibos libres laterales “sin pasillo” a lo que se incrementa una distancia de 20 cm para la implantación de una valla de protección o sistema de contención para protección de la circulación ferroviaria.

Para la geometría de la vía actual se consideran los gálibos siguientes:

| Radio (m) | Galibo sin pasillo desde el eje |          | 20 cm para valla y protección |          | Medido desde el carril |          |
|-----------|---------------------------------|----------|-------------------------------|----------|------------------------|----------|
|           | exterior                        | interior | exterior                      | interior | exterior               | interior |
| 200       | 1.47                            | 2.07     | 1.67                          | 2.27     | 1.1                    | 1.7      |
| 220       | 1.46                            | 2.06     | 1.66                          | 2.26     | 1.09                   | 1.69     |
| 275       | 1.45                            | 2.04     | 1.65                          | 2.24     | 1.08                   | 1.67     |
| 320       | 1.46                            | 1.97     | 1.66                          | 2.17     | 1.09                   | 1.6      |
| 410       | 1.47                            | 1.89     | 1.67                          | 2.09     | 1.1                    | 1.52     |
| 550       | 1.47                            | 1.82     | 1.67                          | 2.02     | 1.1                    | 1.45     |
| 1500      | 1.48                            | 1.63     | 1.68                          | 1.83     | 1.11                   | 1.26     |
| Recta     | 1.50                            | 1.50     | 1.7                           | 1.7      | 1.13                   | 1.13     |

Tal y como se observa en la tabla anterior para el lado exterior de la vía y el lado interior en caso de radios superiores a 220 m la “banda de seguridad” asociada a la circulación es menor a la descrita en el apartado anterior.

#### **4.3. CRITERIO ADOPTADO EN RELACIÓN A LA DISTANCIA ENTRE LA VÍA EN USO Y LA ZONA DE OBRA**

Para la definición de las fases de ejecución, el proceso seguido ha sido el siguiente:

1. Tomando como base las limitaciones descritas en los apartados anteriores (protocolos de seguridad y galibo ferroviario), se establecen los márgenes de seguridad a adoptar por los tajos de obra respecto de la vía en circulación.
2. Se definen el trazado del estado futuro respecto al trazado actual y la entrevía futura de manera que se cumplan los márgenes de seguridad establecidos.

##### **4.3.1. Distancia de seguridad adoptada**

- Hasta el PK 5+840 se adopta una entrevía mínima de 4 m, y en general el ajuste de trazado de la vía 1 se define de tal manera que la vía 1 ajustada se encuentre a la derecha de la vía actual. De esta manera, el borde del área de trabajo (en general establecido por la cabeza de la excavación para poder ejecutar las capas inferiores de la plataforma) se ubica a 1.50 m del carril más cercano de la vía actual. Cumpliéndose el mínimo establecido por el procedimiento IS-SC-16 (1.70 m) en la mayor parte de los trabajos de ampliación.
- A partir del PK 5+840 se adopta una entrevía de 3.50 m condicionados por la necesidad de minimizar las afecciones a las zonas al sur de la vía, margen derecha en Sitxes y Presoste. Esta entrevía no permite respetar la distancia de seguridad de 1.70 m desde el carril, establecida por el IS-SC-16 pero se dispone de 1.80 m desde el eje a la zona de trabajo, es decir, 1.50 m del galibo estricto más 30 cm de distancia de seguridad.

#### **4.4. INSTALACIONES FERROVIARIAS**

##### **4.4.1. SITUACIÓN ACTUAL**

En la actualidad los postes de la catenaria se ubican tanto a la derecha como a la izquierda, en general en el lado exterior de las curvas.

Por otra parte, desde el inicio de proyecto hasta Sitxes (PK 4+500 a PK 5+940) por la margen izquierda se dispone de instalaciones aéreas apoyadas sobre los postes de catenaria cuando esta se ubica a la izquierda y apoyada en postes propios cuando la catenaria está a la derecha

A partir de Sitxes las instalaciones aéreas se ubican en la derecha sobre postes propios cuando la catenaria se ubica a la izquierda.

En lo que respecta a la fibra óptica, esta se encuentra en la margen izquierda desde el inicio de proyecto, PK 4+550, hasta el PK 6+250, en este punto cruza bajo las vías y pasa a la margen derecha discurriendo por la derecha hasta la estación de Zugastieta.

##### **4.4.2. SITUACIONES PROVISIONALES**

En las fases de obra definidas (Fase 1 y Fase 2) se da una situación provisional en relación a la electrificación ferroviaria y a la señalización, si bien en la Fase 2 con el tráfico circulando por la vía 2 en la mayor parte del trazado la catenaria en servicio será la de la situación definitiva.

En lo que se refiere a la señalización y comunicaciones el presente proyecto solo define las asociadas a las situaciones provisionales estando las definitivas fuera del alcance del presente Proyecto

#### **4.5. TRABAJOS SIN CIRCULACIÓN**

Los tramos de conexiones entre el tramo de obra y los contiguos, tanto al inicio del proyecto como, al final en la estación de Zugastieta, que permitan dar continuidad al trazado se deberán llevar a cabo con cortes de la circulación bien en horario nocturno en los intervalos de mantenimiento o mediante cortes puntuales del servicio durante fines de semana o festivos.

Aunque en principio el Proyecto no contempla la necesidad de ejecutar trabajos de movimiento de tierras y capas inferiores de la plataforma con corte de circulación, se han estudiado los rendimientos de estos trabajos para poder determinar el volumen de trabajos que permite ejecutar la franja nocturna de mantenimiento.

Así, los rendimientos que se consideran para establecer la duración de estos trabajos y de esta manera obtener el periodo de tiempo que es necesario disponer sin circulación serán los siguientes:

- Excavación hasta cota de saneo: 150 m<sup>3</sup>/h / equipo
- Relleno y compactación de capa de forma: 55 m<sup>3</sup>/h / equipo
- Extendido y compactación de subbalasto: 40 m<sup>3</sup>/h / equipo

Para el cálculo de tiempos se han considerado los volúmenes unitarios siguientes, correspondientes a la ejecución de un tramo de 1 m de longitud de vía definitiva de 4 m de ancho considerando la ejecución de todas las capas de la plataforma.

Excavación (m<sup>3</sup>/m): 4 m<sup>3</sup>/m  
 Capa de forma (m<sup>3</sup>/m): 2.25 m<sup>3</sup>/m  
 Subbalasto (m<sup>3</sup>/m): 1.22 m<sup>3</sup>/m

Aplicando los rendimientos a estas mediciones, resultan los siguientes plazos unitarios:

Excavación (m<sup>3</sup>/m): 0.03 h/m  
 Capa de forma (m<sup>3</sup>/m): 0.04 h/m  
 Subbalasto (m<sup>3</sup>/m): 0.03 h/m

El proceso constructivo podría ser entonces el siguiente considerando tramos de trabajo de 10 m:

- Excavación hasta cota de saneo, con retirada y acopio de balasto actual.....18 min  
 0,03 x 10 ~ 18 min
- Extensión y compactación de capa de forma ..... 24 min  
 0,04 x 10 ~ 24 min
- Extensión y compactación de subbalasto ..... 18 min  
 0,03 x 10 ~ 18 min
- Extensión de primera capa de balasto ..... 15 min
- Colocación de traviesas ..... 20 min
- Colocación de carril..... 20 min
- Sujeción de vía .....15 min

Con esta justificación el plazo de ejecución de los trabajos de **plataforma definitiva completa** en tramos de 10 m sería:

18+24+18+15+20+20+15= 130 min ~ 2 h 10 min, o lo que es lo mismo el rendimiento sería de 4.6 m/h

En el caso de que la ejecución no implique la renovación de las capas inferiores, y solo se ejecute la renovación del balasto y de la vía el plazo de ejecución de un tramo de 10 m es el siguiente:

Excavación (m<sup>3</sup>/m): 1.85 m<sup>3</sup>/m

Aplicando un rendimiento de 100 m<sup>3</sup>/h/equipo a estas mediciones, resultan los siguientes plazos unitarios:

Excavación (m<sup>3</sup>/m): 0.019 h/m

Con esta justificación el plazo de ejecución de los trabajos de **renovación de vía sin sustitución de capas inferiores** en tramos de 10 m sería:

12+15+20+20+15= 82 min ~ 1 h 22 min, o un rendimiento de 7.5 m/h

## 5. FASES DE EJECUCIÓN

### 5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Se definen 2 fases de obra principales además de una fase 0 inicial en la que se llevará a cabo la implantación en obra y los trabajos previos a poder acometer los trabajos propios del desdoblamiento.

Adicionalmente se contemplan 2 subfases secundarias asociadas a la fase 1.

### 5.2. FASE 0

La fase 0, previa al comienzo de las actividades directamente relacionadas con la construcción de la nueva plataforma, comprende los siguientes trabajos preparatorios o auxiliares, que se realizan manteniendo la circulación ferroviaria por la vía existente:

En esta fase se desvían todas las instalaciones y los elementos de la electrificación que en la actualidad discurren por la margen derecha de la vía actual y se verán afectadas por la ampliación de la plataforma ferroviaria hacia la derecha, desplazándolas a la margen derecha.

En la Fase 0 se llevarán a cabo las siguientes actividades.

- Trabajos previos e Implantación en obra (área de instalaciones y acceso a las obras).
  - Permisos y autorizaciones con las administraciones implicadas
  - Cierres provisionales de obra
  - Ejecución de la futura plataforma asociada a la vía de apartado como zona de instalaciones durante la obra
  - Implantación en obra del Contratista previa
  - Instalaciones y replanteos de obra
  - Acometida de obra
- Tala y desbroces
- Generación de accesos y caminos de obra
- Ejecución de postes de catenaria por la margen izquierda para poder eliminar los postes que en la actualidad se ubican en la margen derecha.
  - Hay que recolocar un total de 19 postes de catenaria que en la actualidad se ubican en la margen derecha. De estos 19 postes el Proyecto contempla la renovación de todos ellos.
  - Debido a modificaciones de trazado entre la vía actual y la futura vía 1, de estos 19 postes a ejecutar, en esta fase se pueden ejecutar 15 postes definitivos (asociados a la catenaria definitiva de la vía 1) y es necesario ejecutar 4 postes provisionales.
- Desvío provisional de la red de fibra óptica existente en el tramo (6+250 a Estación de Zugastieta). Se prevé el tendido de conducciones colgadas de los postes de catenaria que alojarán el cableado desviado provisionalmente.



- Reposición de instalaciones ferroviarias aéreas existentes que en la actualidad discurren por la margen derecha (Desde el PK 5+940 hasta la estación de Zugastieta).
- Reposición en la margen izquierda (a contramando) de la señalización que en la actualidad se encuentra en la margen derecha y se verá afectada por la obra.
  - Señales: A1 (PK 6+130) E1( PK6+345) M1 (6+463)
- Desvíos provisionales de los servicios afectados de telefonía y agua potable

### 5.3. FASE 1

Manteniendo la vía actual en servicio, se construye en esta fase la media plataforma correspondiente a la vía derecha futura.

Adicionalmente en esta Fase se ejecutan los nuevos caminos que permitan la supresión de los pasos a nivel de Sitxes y Presoste.

Esta fase se divide en dos subfases:

- **FASE 1 A:** Es la subfase principal en la que se llevan a cabo la mayor parte de los trabajos asociados a la vía 2 y a los nuevos caminos. En esta subfase se mantiene en servicio el paso a nivel de Presoste y el acceso actual a la serrería.
- **FASE 1 B:** En esta subfase se llevan a cabo los trabajos finales necesarios para poner en servicio la vía 2 que acogerá el tráfico ferroviario en Fase 2.
  - Desmantelamiento del Paso a Nivel de Presoste. Para poder desmantelar el paso a nivel deberá estar en servicio en nuevo camino de acceso
  - Ejecución de la vía 2 en una longitud de 30 m en la zona ocupada previamente por el PaN

Sin tráfico ferroviario, en banda de mantenimiento, se deberá además llevar a cabo:

- Ripado de vía en el tramo inicial de proyecto (PK 4+550 a PK 4+640) para adquirir la geometría definitiva y colocar le desvío de inicio de proyecto.
- Ripado de vía en el tramo final de proyecto (PK 6+420 a PK 6+460) para conexión de la futura vía 2 a la vía actual antes del desvío existente antes de la estación de Zugastieta. Dado que en esta zona el ripado será del orden de 2.5 m, requerirá 5 o 6 pasadas, por lo que se preparará el trabajo para ejecutarse de viernes a sábado para disponer de 1 h más de tiempo, teniendo además en cuenta que los sábados en Zugastieta no hay cruces y puede funcionar en vía única. La geometría en S se define con radio de 100 m con limitación de velocidad a 30 Km/h en vía directa y vía desviada.
- Ejecución del desvío de inicio del desdoblamiento en el PK 4+600.

### 5.3.1. FASE 1 A

En esta Fase se llevarán a cabo las siguientes actuaciones asociadas al desdoblamiento ferroviario:

- Obra de tierra necesaria, excavaciones y rellenos, para la ampliación de la plataforma ferroviaria de vía única a plataforma para vía doble que permita la incorporación la vía desdoblada (vía 2 vía derecha según avance de PPKK).
- Se ejecutarán en esta fase también, la parte de las obras de paso sobre el cauce del río Oka que es compatible con los pontones existentes, es decir la mitad de las nuevas estructuras asociada a la vía 2.
- Se ejecutan los muros de contención y sostenimiento de taludes con sus subfases correspondientes
- Se ejecutará la superestructura de vía.
- Se ejecutarán en esta fase también cimentaciones y postes de catenaria asociados a la vía 2, así como la reposición de la fibra óptica y ejecución del nuevo prisma de señalización y comunicaciones por la margen derecha.
- Montarán de ménsulas, cableados y elementos auxiliares de la catenaria y se realizará la conexión con la catenaria actual. Estos trabajos se prevén se realicen en horario nocturno con corte de catenaria
- El tramo final de la vía 2 ejecutada en esta fase (últimos 30 m) se montará lo más cerca posible de la vía 1 de manera que el desplazamiento del ripado de la Fase 1B se minimice

La secuencia de actividades podría ser la siguiente:

- Ejecución de la ampliación de las obras de drenaje transversal
- Ejecución de obra de tierra en la explanada de plataforma. Se compone de ejecución de rellenos y desmontes y extensión de la capa de forma y compactación
- Ejecución de pantallas de micropilotes para contención de tierras en las obras de paso actuales
- Ejecución de excavaciones, estribos y tableros de las nuevas obras de paso
- Ejecución de drenaje de la plataforma
- Ejecución de cimentaciones de postes de catenaria
- Colocación de postes de catenaria
- Extensión y compactación de capa de subbalasto
- Colocación de tubos dren y cunetas
- Ejecución de canalización enterrada de reposición de la fibra óptica, prisma de señalización y comunicaciones, y registros
- Extensión de primera capa de balasto y perfilado
- Colocación de traviesas y sujeciones
- Colocación de carriles
- Primera nivelación de vía, soldaduras y pruebas en servicio
- Extensión de segunda capa de balasto

- Nivelación definitiva de vía
- Montaje de ménsulas y cableados

En la Fase 1A se ejecutarán también todos los trabajos de los caminos para supresión de los pasos a nivel.

Cuya secuencia general es similar a la del desdoblamiento ferroviario:

- Ejecución de obra de tierra
- Ejecución de excavaciones, estribos y tableros de la nueva obra de paso sobre el afluente del Oka
- Ejecución de drenaje de la plataforma
- Extensión y compactación de capa de zahorra
- Colocación de tubos dren y cunetas
- Extensión de la capa de firme de hormigón
- Colocación de sistemas de contención y señalización

### **5.3.2. FASE 1 B**

Los trabajos asociados al desmantelamiento del paso a nivel y de la ejecución de la vía 2 en esa zona no tiene asociada una especial dificultad, por el contrario, si es necesario analizar en mayor detalle los trabajos de conexión de la vía 2 que es necesario ejecutar sin tráfico ferroviario.

Como ya se ha adelantado en el punto anterior, los trabajos de Fase 1B sin tráfico ferroviario son los siguientes:

- Ripado de vía en el tramo inicial de proyecto (PK 4+550 a PK 4+640) para adquirir la geometría definitiva y colocar le desvío de inicio de proyecto.
- Ripado de vía en el tramo final de proyecto (PK 6+420 a PK 6+460) para conexión de la futura vía 2 a la vía actual antes del desvío existente antes de la estación de Zugastieta.
- Ejecución del desvío de inicio del desdoblamiento en el PK 4+600.

La ejecución del desvío del PK 4+600 llevará aparejada la ejecución de unos 20 m de vía que no se pueden ejecutar con tráfico por su cercanía al tráfico ferroviario.

El ripado de la vía 2 ejecutada para conectarla con la vía existente antes de del desvío de la estación de Zugastieta existente. Dado que en esta zona el ripado será del orden de 2.5 m, requerirá 5 o 6 pasadas, por lo que se preparará el trabajo para ejecutarse de viernes a sábado para disponer de 1 h más de tiempo, teniendo además en cuenta que los sábados en Zugastieta no hay cruces y puede funcionar en vía única. La geometría en S se define con radio de 100 m con limitación de velocidad a 30 Km/h en vía directa y vía desviada.

Previamente al ripado y conexión de vía, se tendrá preparada la catenaria a nivel de postes para poder hacer el corte y un empalme provisional (a ejecutar como definitivo en la fase definitiva).

Por lo tanto, los trabajos de Fase 1B a ejecutar sin circulación se llevarán a cabo durante la banda de mantenimiento de viernes a sábado. Habiéndose asegurado previamente que el número de pasadas

de ripado necesarias para desplazar la vía 2 y conectarla con la vía 1 es compatible con el tiempo disponible, estando dicho número de pasadas condicionado por la posición a la que se haya ejecutado la vía 2.

#### **5.4. FASE 2**

De manera similar a lo ejecutado en Fase 1 A, en esta Fase 2 se llevarán a cabo las siguientes actuaciones, en este caso, asociadas a la vía 1, es decir, ajustes de trazado y la renovación de la vía 1.

En fase 2 la circulación ferroviaria tendrá lugar por la vía derecha futura vía 2 ya ejecutada en fase, conectada con el desvío de inicio de desdoblamiento al inicio del tramo y mediante el desvío provisional al final del tramo.

- Desmantelamiento de la vía y superestructura actual y retirada de los postes de catenaria provisionales ejecutados en Fase 0.
- Obra de tierra necesaria donde proceda.
- Demolición de los pontones existentes
- Se completarán las obras de paso mediante la ejecución de la parte de las obras de paso sobre el cauce del río Oka asociada a la vía 1.
- Se ejecutan los muros de contención de la margen izquierda.
- Se ejecutará la superestructura de vía.
  - Extensión de primera capa de balasto y perfilado
  - Colocación de traviesas y sujeciones
  - Colocación de carriles
  - Primera nivelación de vía, soldaduras y pruebas en servicio
- Se ejecutarán en esta fase también cimentaciones y postes de catenaria asociados a la vía 1, no ejecutados en la Fase 0, así como la colocación de la canaleta de la margen izquierda.
- Se montarán de ménsulas, cableados y elementos auxiliares de la catenaria que no se hayan ejecutado en la Fase 0 y se realizará la conexión con la catenaria actual.

Al final de la Fase 2, sin tráfico ferroviario y con un corte de circulación, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Desripado del tramo final de la vía 2 (6+420-6+460)
- Desmantelamiento del desvío actual
- Ejecución de la vía 2 definitiva PK 6+460 – PK 6+510
- Ejecución de la vía 1 definitiva PK 6+420 – PK 6+520
- Conexiones definitivas de catenaria

En base a los rendimientos antes indicados y a las longitudes de vía a ejecutar y de trabajos a llevar a cabo se estima que será necesario un corte de una duración estimada de un fin de semana

### **5.5. TRABAJOS FINALES**

Se contemplan en esta Fase la ejecución de labores de restauración paisajística y medioambiental

En esta Fase se ejecutarán los cierres de plataforma ferroviaria en aquellas zonas donde se haya definido su necesidad.

Finalmente se procederá a la ejecución de remates y limpieza final de la obra y las pertinentes pruebas de vía y electrificación previas a la puesta en servicio.