
ANALISIS FUNCIONAL

**ANEJO
3**

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Infraestructura	1
2.1 Infraestructura actual	1
2.2 Infraestructura proyectada	5
3. Servicios ferroviarios	6
3.1 Servicios de viajeros	6
3.1.1 Servicios de Cercanías	7
3.1.2 Servicios de Media Distancia	7
3.2 Servicios turísticos	7
3.3 Servicios de mercancías	8
3.4 Resumen circulaciones	8
4. Análisis de viabilidad funcional	8
4.1 Situación actual	8
4.1.1 Modelo de explotación	8
5. Cuadro de marchas	9
5.1 Situación futura	11
5.1.1 Modelo de explotación	11
5.1.2 Nuevos tiempos de recorrido	11
5.1.3 Valoración márgenes seguridad	13
5.1.4 Explotación futura	22
6. Conclusiones	27

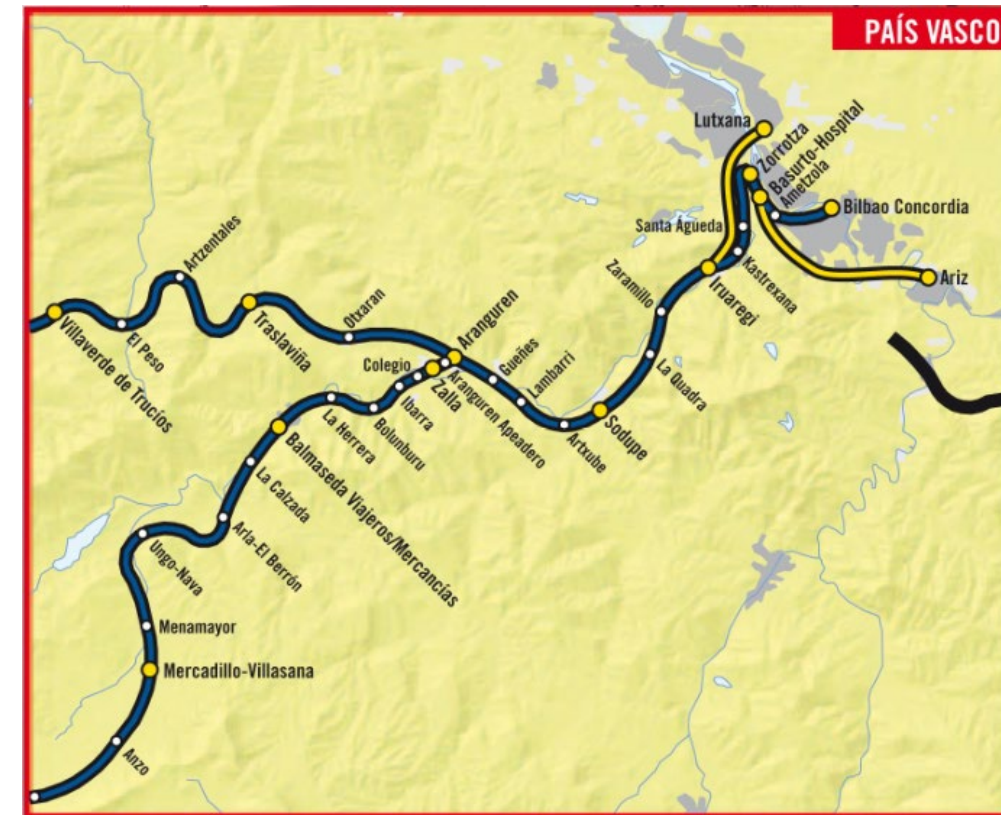
1. Introducción

En el marco de la redacción del Estudio Informativo de la reordenación y mejora de la seguridad de la red de ancho métrico en el municipio de Zalla, se requiere la realización de un análisis de explotación ferroviaria que permita evaluar la idoneidad de la infraestructura proyectada para la conexión entre las líneas 780 de Adif (Santander – Bilbao-La Concordia) y 790 de Adif (Asunción Universidad – Aranguren) en el ámbito de Zalla a la hora de atender los tráficos actuales y futuros.

En el desarrollo del estudio, en primer lugar, se definirá la infraestructura existente y los tráficos ferroviarios que prestan servicio en los tramos objeto de análisis; ello permitirá elaborar el modelo de explotación correspondiente a la situación actual. Tomando como referencia el citado modelo, a partir de las modificaciones proyectadas sobre la infraestructura, se desarrollará posteriormente el modelo de explotación de la situación definitiva, el cual permitirá determinar la viabilidad funcional de la variante prevista y en su defecto, identificar la necesidad de acometer actuaciones complementarias que posibiliten la operativa ferroviaria a futuro.

El ámbito del estudio quedará delimitado por dos tramos, el primero comprendido entre las estaciones de Bilbao-La Concordia y Carranza, pertenecientes a la línea 780, y el segundo inscrito entre las estaciones de Aranguren y La Calzada, pertenecientes a la línea 790 de Adif, aunque para la caracterización de los servicios ferroviarios se tendrá en cuenta el recorrido completo que éstos efectúan.

En los siguientes apartados se definirán los factores que caracterizarán y condicionarán el modelo de explotación, tanto en la situación actual como en la proyectada, y que harán referencia fundamentalmente a la infraestructura y a los tráficos a considerar.



Red ancho métrico. País Vasco. Fuente: ADIF Ancho métrico.

2. Infraestructura

En el presente apartado se describirán las principales características de la infraestructura existente, así como de la proyectada.

2.1 Infraestructura actual

La línea de ancho métrico objeto de estudio está conformada, atendiendo a la denominación de Adif, por el tramo Bilbao-La Concordia – Aranguren – Carranza, perteneciente a la línea 780 Santander – Bilbao-La Concordia y por el tramo Aranguren – La Calzada, perteneciente a la línea 790 Asunción Universidad – Aranguren.

A nivel de equipamiento, ambos tramos presentan las siguientes características.

Línea 780 Santander – Bilbao-La Concordia. Tramo Carranza – Bilbao-La Concordia

- 49,4 km de longitud, de los que 12,6 km son en vía doble, sección Bilbao – Zaramillo, y el resto en vía única.
- La totalidad del tramo presenta ancho métrico.
- El tramo está electrificado entre Bilbao-La Concordia y Aranguren, contando con catenaria con tensión a 1,5 kV CC, compensada entre Basurto Hospital y Aranguren, y no compensada entre Bilbao-La Concordia y Basurto Hospital.
- Enclavamientos: de tipo eléctrico, salvo en las dependencias de Basurto Hospital, Aranguren, Traslaviña y Carranza, en las que es de tipo electrónico.
- Bloqueos: BA con CTC en la totalidad del tramo
- Velocidad máxima en el tramo: 80km/h.
- Rampa característica: 20 ‰ en ambos sentidos de circulación.
- Longitud autorizada máxima básica/especial para trenes de viajeros: 72 m / 250 m en la sección Bilbao – Aranguren y 36 m / 250 m en la sección Aranguren – Carranza.
- Longitud autorizada máxima básica/especial para trenes de mercancías: 210 m / 380 m en la sección Bilbao – Aranguren y 110 m / 380 m en la sección Aranguren – Carranza.
- Sistema de seguridad: ASFA.

CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA BILBAO-LA CONCORDIA - CARRANZA												
Esquema	Estaciones	Enclv.	PK	Dist. parcial	Rampa caract.	Bloqueo	Vel. Max.	ASFA	Tren Tierra			
	Bilbao-La Concordia	Eléctrico	649.2									
	Basurto Hospital	Electrónico	646.6	2.6	18↓ 0↑	BA con CTC	80 km/h	ASFA	Tren Tierra			
	Zorrotza-Zorrozoiti	Eléctrico	644.1	2.5	12↓ 18↑							
	Irauregi	Eléctrico	639.8	4.3								
	Zaramillo	Eléctrico	636.6	3.2								
	Sodupe	Eléctrico	631.5	5.1	10↓ 9↑							
	Aranguren	Electrónico	625.7	5.8								
	Traslaviña	Electrónico	616.9	8.8	20↓ 0↑							
	Carranza	Electrónico	599.8	17.1	20↓ 20↑							

Características de la línea Bilbao – Carranza. Fuente: Elaboración propia.

Línea 790 Asunción Universidad - Aranguren. Tramo La Calzada - Aranguren

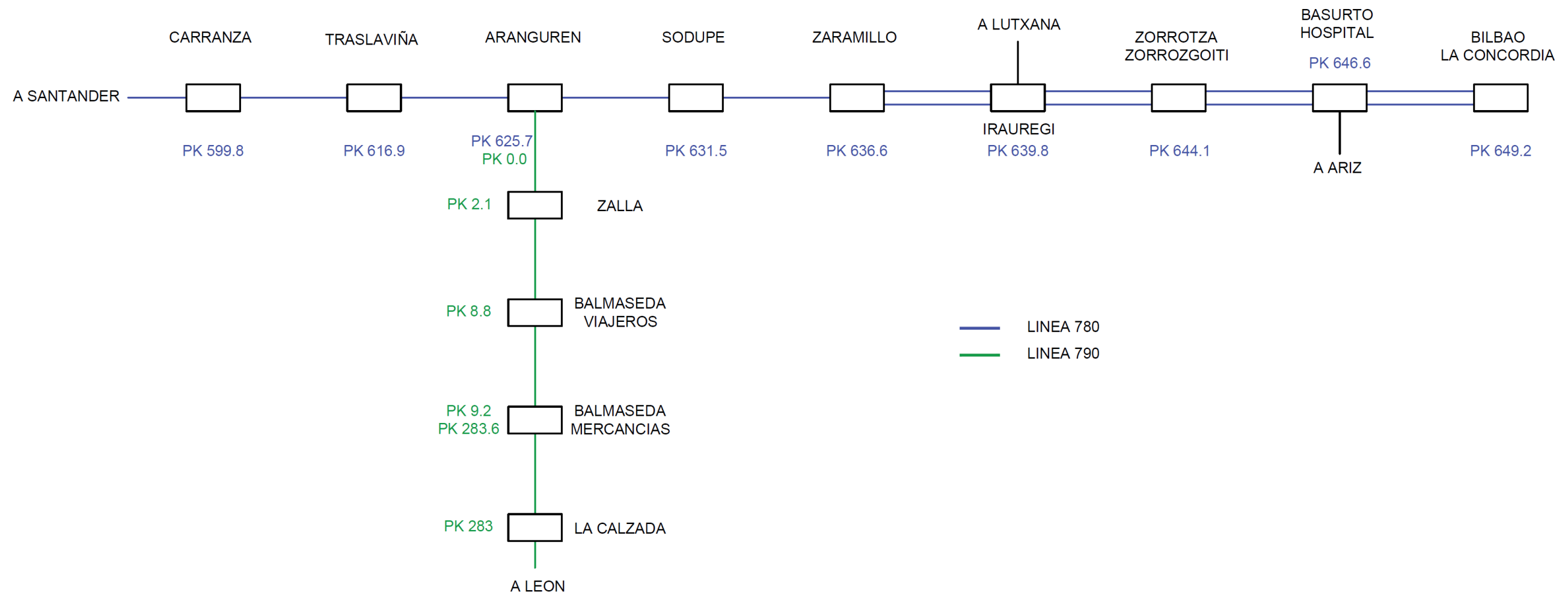
- 9,8 km de longitud en vía única.
- La totalidad del tramo presenta ancho métrico y
- Está electrificado con tensión a 1,5 kV CC y catenaria compensada.
- Enclavamientos: de tipo electrónico, salvo en la dependencia de Zalla, en la que es de tipo eléctrico.
- Bloqueos: BA con CTC en la sección Aranguren – Balmaseda Mercancías y BA y BT en la sección Balmaseda Mercancías – La Calzada.
- Velocidad máxima en el tramo: 80km/h en la sección Aranguren – Balmaseda Mercancías y 60 km/h en la sección Balmaseda Mercancías – La Calzada.

- Rampa característica: 10 ‰ en sentido La Calzada y 0 ‰ en sentido Aranguren.
- Longitud autorizada máxima básica/especial para trenes de viajeros: 72 m / 250 m.
- Longitud autorizada máxima básica/especial para trenes de mercancías: 180 m / 380 m.
- Sistema de seguridad: ASFA.

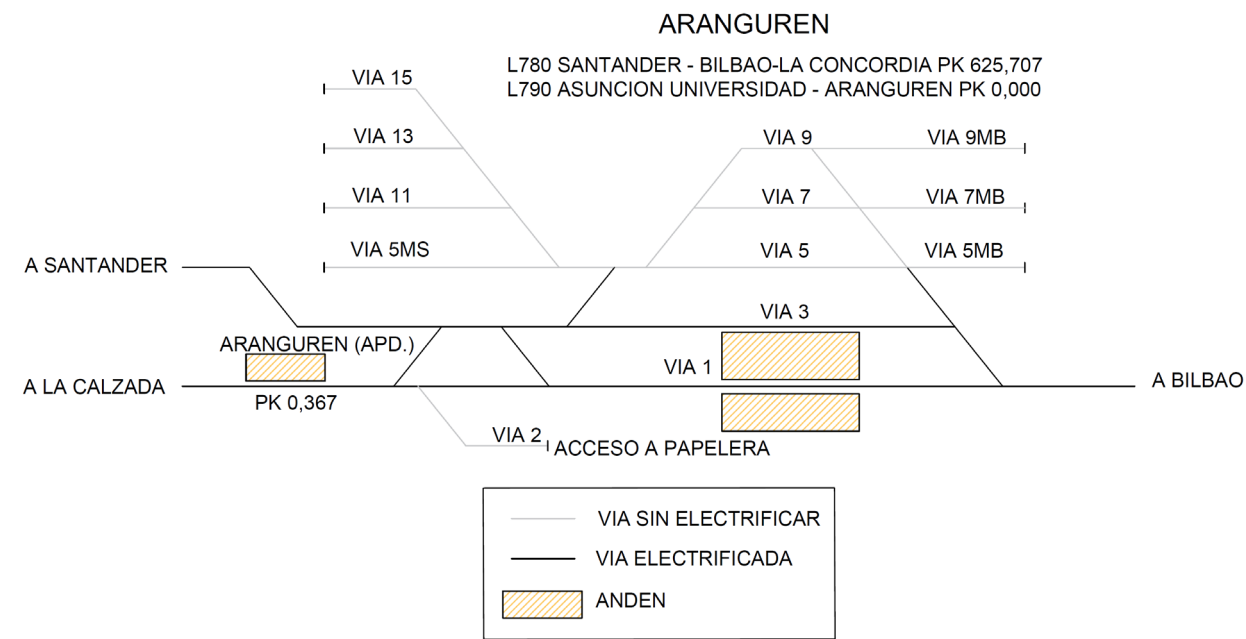
CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA ARANGUREN - LA CALZADA									
Esquema	Estaciones	Enclv.	PK	Dist. parcial	Rampa caract.	Bloqueo	Vel. Max.	ASFA	Tren Tierra
	Aranguren	Electrónico	0.0						
	Zalla	Eléctrico	2.1	2.1	10↓ 0↑	BA con CTC	80 km/h	ASFA	Tren Tierra
	Balmaseda Viajeros	Electrónico	8.8	6.7					
	Balmaseda Mercancías	Electrónico	9.2	0.4					
			283.6	0.6					
	La Calzada	Inicio/fin de tramo sin enclavamiento	283.0						

Características de la línea Aranguren – La Calzada. Fuente: Elaboración propia

En los esquemas que se incluyen a continuación se muestra la configuración de la infraestructura existente, con especial detalle en la zona de Aranguren, donde se unen las líneas 780 y 790.



Esquema infraestructura objeto de estudio. Fuente: Elaboración propia.



Esquema detalle Aranguren. Fuente: Elaboración propia.

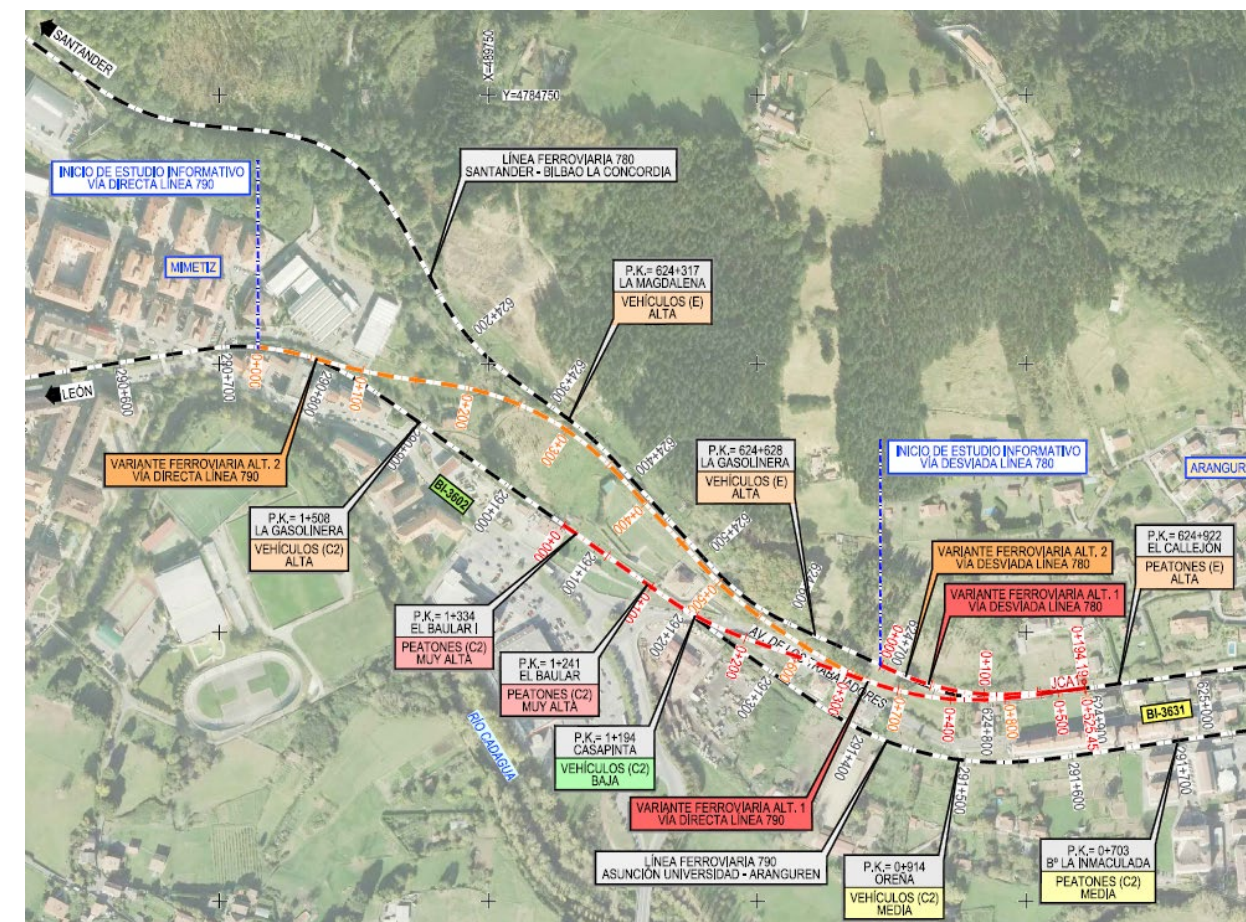
2.2 Infraestructura proyectada

La variante de Zalla tiene como objeto por un lado suprimir el mayor número de pasos a nivel existentes, y por otro, evitar que los trazados de las dos líneas, Bilbao-Santander y Bilbao- León, discurren en paralelo por zonas urbanas de la localidad de Aranguren, ya que se unificaría los dos trazados en uno solo.

Para ello se estudian dos Alternativas, una primera la alternativa 1, que es más corta y elimina menos pasos a nivel con una longitud de 525,448 metros. El trazado parte de la línea Bilbao-León a la altura de la estación de servicio en el municipio de Zalla, con rasante ascendente hasta enlazar con la línea Santander-Bilbao.

La segunda alternativa tiene su origen también en la línea Bilbao – León, en la localidad de Zalla, antes de llegar al Centro Médico, desviando el trazado girando a la izquierda sentido Bilbao, continuando por la ladera del terreno buscando el mismo corredor de la línea Bilbao – Santander, donde se dispone paralela hasta conectar con la línea en el mismo punto que en la alternativa 1. La alternativa 2 tiene un recorrido de 871,532 m, ya que empieza antes que la alternativa 1, y consigue eliminar más pasos a nivel simplemente con la actuación ferroviaria.

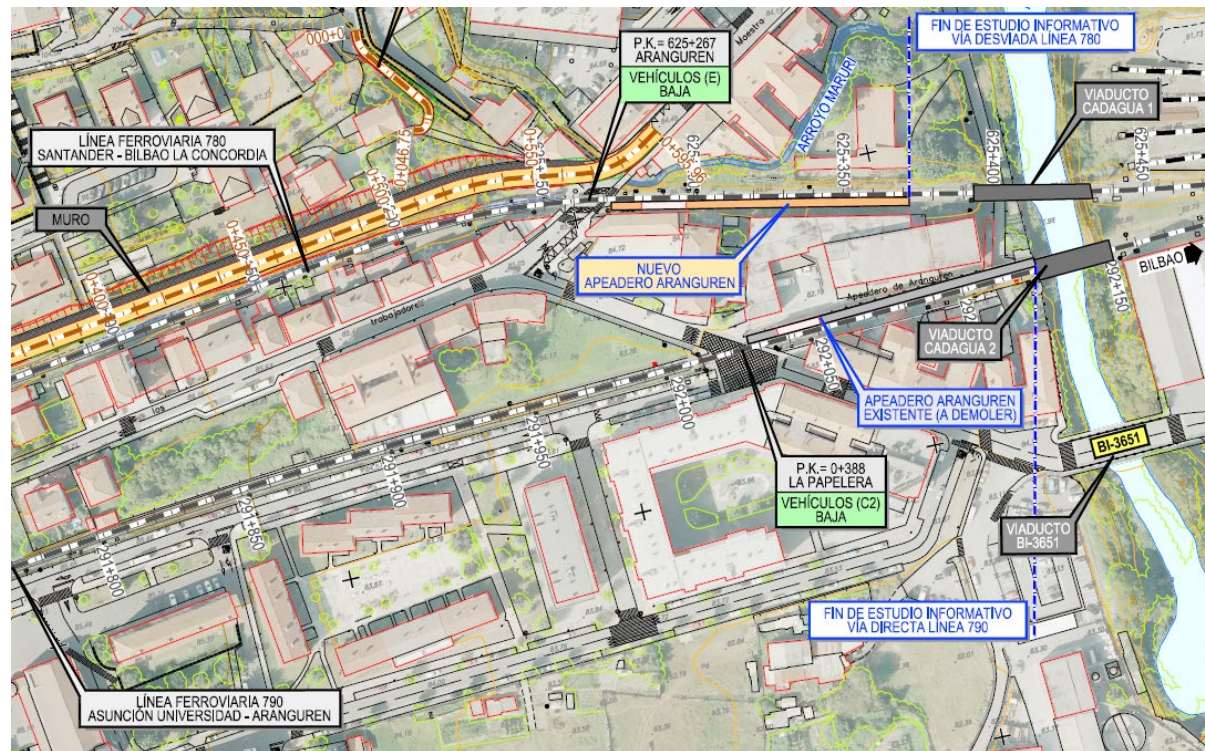
En la imagen siguiente se muestran las dos alternativas.



Las pendientes los trazados de las dos alternativas ascienden con 12,5 milésimas en sentido Bilbao hasta conectar con la línea Bilbao-Santander, donde se ajusta a la pendiente existente de bajada con 22,5 milésimas.

En las dos alternativas se traslada la instalación de Aranguren apeadero a la línea Santander-Bilbao, pudiendo dar servicio en el nuevo apeadero a las líneas de MD y Cercanías, para ambas líneas, ya que anteriormente sólo podían dar servicio a la línea Bilbao-León.

El nuevo apeadero de Aranguren estará situado a 1660 m de la estación de Zalla en la primera alternativa, y a 1670 m en la segunda. Respecto a la estación de Aranguren el nuevo apeadero se ubica a 400 m en las dos alternativas.



El punto de unión de las dos líneas, Santander-Bilbao y La Carrera-Bilbao, se traslada 800 m respecto a la situación actual.

Las dos alternativas liberan una parte del trazado ferroviario actual de la línea Bilbao-León, siendo mayor para el caso de la alternativa 2, consiguiendo ésta una mejor reordenación de las infraestructuras viarias ya que suprime más cruces del ferrocarril con la carretera.

3. Servicios ferroviarios

El escenario de referencia, el cual establecerá los tráficos que circularán por los tramos objeto de estudio en el horizonte temporal correspondiente a la puesta en servicio de la infraestructura proyectada, se considerará que los tráficos tendrán una situación análoga a la actual.

De este modo, se contemplarán los tráficos de viajeros y mercancías actuales, en cuanto al número de servicios como en el material rodante utilizado y los horarios de circulación, tanto en la caracterización de la situación actual como en el análisis de la situación proyectada a futuro.

Se describen, a continuación, los servicios que circulan por los tramos objeto de estudio, para lo que se ha partido de los horarios suministrados por Adif.

3.1 Servicios de viajeros

En el ámbito del estudio los principales servicios son los de las circulaciones de Cercanías y de Media Distancia. En relación con estos servicios, se considerarán para el desarrollo del estudio los correspondientes a un día laborable tipo, ya que es el que presenta un mayor número de circulaciones.

En el esquema siguiente se muestran las relaciones de los servicios de viajeros en el área de análisis.



Esquema de servicios comerciales de viajeros en la red ancho métrico. País Vasco. Fuente: ADIF Ancho métrico

3.1.1 Servicios de Cercanías

- Relación Bilbao – Balmaseda – La Calzada: 26 circulaciones diarias sentido La Calzada y 26 circulaciones diarias sentido Bilbao (algunas operan en doble composición) en día laborable de lunes a viernes, bajando en fin de semana a 16 circulaciones por sentido

El servicio se efectúa con unidades eléctricas de la serie 3600.

3.1.2 Servicios de Media Distancia

- Relación Bilbao – Santander: 3 circulaciones por sentido al día. Se realizan con unidades diésel de la serie 2700.
- Relación Bilbao – Carranza: 1 circulación por sentido al día, de los cuales el correspondiente en sentido Carranza circula en vacío. Se realiza con unidades diésel de la serie 2700.
- Relación Bilbao – León. 1 circulación por sentido al día. Se realiza con unidades diésel de la serie 2700.

3.2 Servicios turísticos

- Tren Transcantábrico Gran Lujo: 1 circulación semanal con carácter discrecional, alternando sentido de circulación. Se presta con locomotoras duales de la serie 1900 y composición remolcada de 14 coches.

Las semanas en las que el itinerario sea San Sebastián – Santiago de Compostela, este servicio recorrerá el tramo Bilbao – Carranza en sábado, mientras que en domingo realizará el recorrido Carranza – Bilbao – Carranza. Las semanas en las que el itinerario sea Santiago de Compostela – San Sebastián, este servicio recorrerá el tramo Carranza – Bilbao en sábado.

- Tren Costa Verde Express: 1 circulación semanal con carácter discrecional, alternando sentido de circulación. Se presta con locomotoras duales de la serie 1900 y composición remolcada de 13 coches.

Las semanas en las que el itinerario sea Bilbao – Santiago de Compostela, este servicio recorrerá el tramo Bilbao – Carranza en sábado, mientras que las semanas en las que el itinerario sea Santiago de Compostela – Bilbao, este servicio realizará el recorrido Carranza – Bilbao en jueves.

Cabe destacar que los servicios de Transcantábrico y Costa Verde Express son alternos, es decir, las semanas que el Transcantábrico realiza el itinerario San Sebastián – Santiago de Compostela, el Costa Verde Express realiza el itinerario Santiago de Compostela – Bilbao, y viceversa.

- Tren Expreso de La Robla: Ruta La Robla. 1 circulación semanal con carácter discrecional, alternando sentido de circulación. Se presta con locomotoras diésel de la serie 1650 y composición remolcada de 9 coches.

Las semanas en las que el itinerario sea Bilbao – León, este servicio realizará el recorrido Bilbao – La Calzada en viernes, mientras que las semanas en las que el itinerario sea León – Bilbao, este servicio realizará el recorrido La Calzada – Bilbao en domingo.

3.3 Servicios de mercancías

- Mercancías Balmaseda – Lutzana: 1 servicio por sentido los martes y jueves.
- Mercancías Santander – Ariz: Circula los martes, jueves y sábados en sentido Santander y los lunes, miércoles y viernes en sentido Ariz.
- Mercancías Balmaseda – Arija: 1 servicio por sentido 1 día a la semana.

3.4 Resumen circulaciones

En las tablas siguientes se muestra el número de circulaciones por día de la semana y tipo de servicio en los tramos objeto de análisis.

Aranguren - Güeñes					
Días	Circulaciones				Total
	Viajeros			Mercancías	
	Cercanías	MD	Turísticos		
Lunes	52	10	0	1	63
Martes	52	10	0	3	65
Miércoles	52	10	0	1	63
Jueves	52	10	1	3	66
Viernes	52	10	1	1	64
Sábado	32	10	2	1	45
Domingo	32	10	2	0	44
Total	324	70	6	10	410

Aranguren - Carranza					
Días	Circulaciones				Total
	Viajeros			Mercancías	
	Cercanías	MD	Turísticos		
Lunes		9		1	10
Martes		9		1	10
Miércoles		9		1	10
Jueves		9	1	1	11
Viernes		9		1	10
Sábado		8	2	1	11
Domingo		8	1		9
Total		61	4	6	71

Aranguren - La Calzada					
Días	Circulaciones				Total
	Viajeros			Mercancías	
	Cercanías	MD	Turísticos		
Lunes	52	2			54
Martes	52	2		2	56
Miércoles	52	2		1	55
Jueves	52	2		2	56
Viernes	52	2	1		55
Sábado	32	2			34
Domingo	32	2	1		35
Total	324	14	2	5	345

4. Análisis de viabilidad funcional

En el presente capítulo se analizará la viabilidad funcional de los tramos en los que se enmarcan las actuaciones previstas en el entorno de Aranguren.

Para ello, se elaborará el modelo de explotación acorde a la situación actual. A partir de éste, se desarrollará un modelo de explotación válido de la solución proyectada (Variante de Zalla), el cual deberá posibilitar la operación de los servicios de viajeros y mercancías considerados en el escenario de referencia; en este caso, análogo con los tráficos actuales. La elaboración del citado modelo permitirá evaluar la viabilidad de la infraestructura proyectada en los tramos objeto de análisis.

4.1 Situación actual

4.1.1 Modelo de explotación

En la actualidad, los servicios de Cercanías son los que presentan un mayor porcentaje de circulaciones sobre el total, contabilizándose un total de 52 servicios diarios, mientras que los servicios de Media Distancia ascienden a 10 circulaciones diarias.

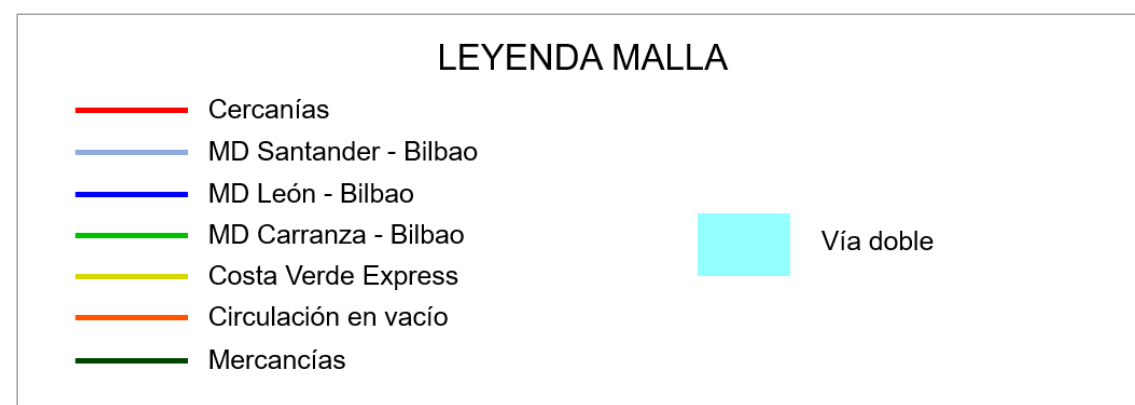
Por otra parte, con un número menor de servicios se encuentran los de Mercancías, que presentan 10 circulaciones semanales, junto con los servicios turísticos, 6 circulaciones semanales.

Con respecto a los servicios de Cercanías, a pesar de que los horarios no estén estrictamente cadenciados, se identifica una distribución bastante homogénea, con dos periodos valle de 9h a 11h y de 15h a 17h sentido La Carrera y de 11h a 13h y de 17h a 19h sentido Bilbao. También, se observa un mayor número de trenes La Carrera – Bilbao a primera hora de la mañana, y en sentido contrario a última hora de la tarde.

Los servicios de Media Distancia correspondientes a la relación Bilbao – Santander están distribuidos de manera homogénea a lo largo del día, pero no cuentan con horarios cadenciados, dado el bajo número de circulaciones. Además, existe un servicio adicional entre Carranza y Bilbao a primera hora de la mañana.

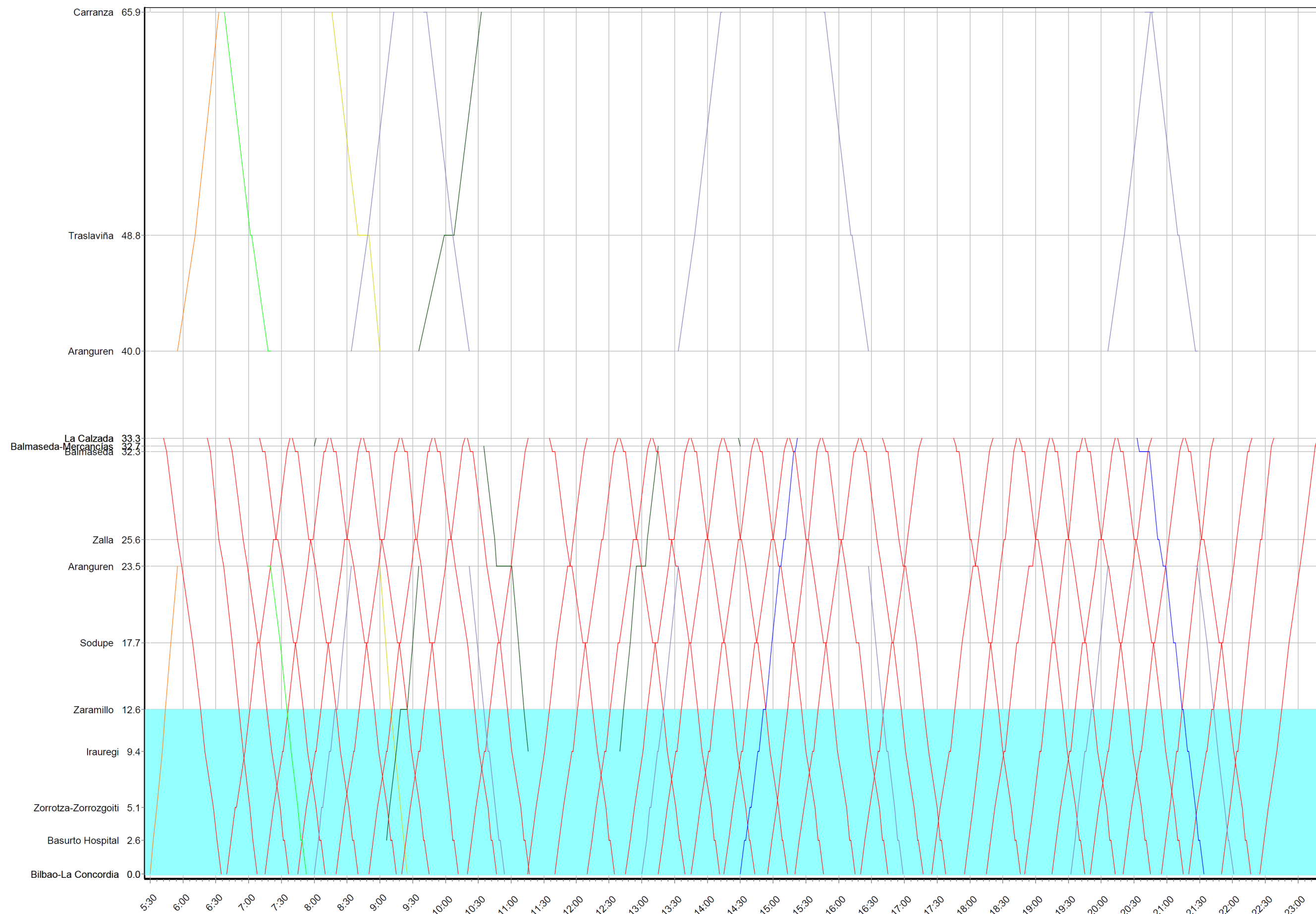
5. Cuadro de marchas

A partir de las consideraciones anteriormente descritas, se representa el cuadro de marchas (malla de circulación) donde se refleja la situación actual de la explotación ferroviaria en la infraestructura objeto de estudio para un día laborable (jueves). En la siguiente figura se muestra la simbología utilizada para la representación de los distintos servicios ferroviarios.



Leyenda malla de circulación. Fuente: Elaboración propia.

En la elaboración del cuadro de marchas con los horarios actuales, se ha representado la línea entre Bilbao-La Concordia y La Calzada en la parte inferior, y se ha añadido el tramo entre Aranguren y Carranza en la parte superior, tal como se muestra en la siguiente figura.



5.1 Situación futura

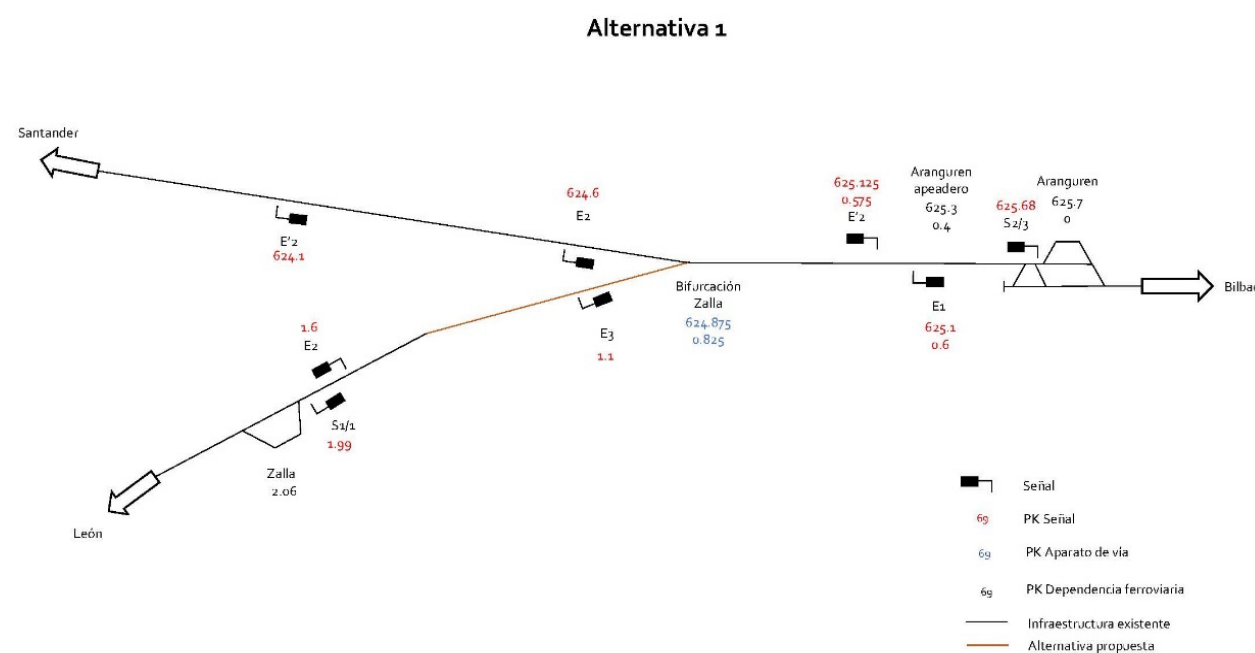
5.1.1 Modelo de explotación

La nueva variante de Zalla permite el traslado de la parada de Aranguren Apdro. a la vía general de Bilbao La Concordia a Santander, con lo que se tiene un incremento de la oferta ferroviaria en la nueva ubicación de la parada, que dispondrá de las circulaciones de MD entre Bilbao y Santander además de las Cercanías actuales, continuando la estación de Aranguren como parada de circulaciones de MD y punto de cruce y regulación de trenes.

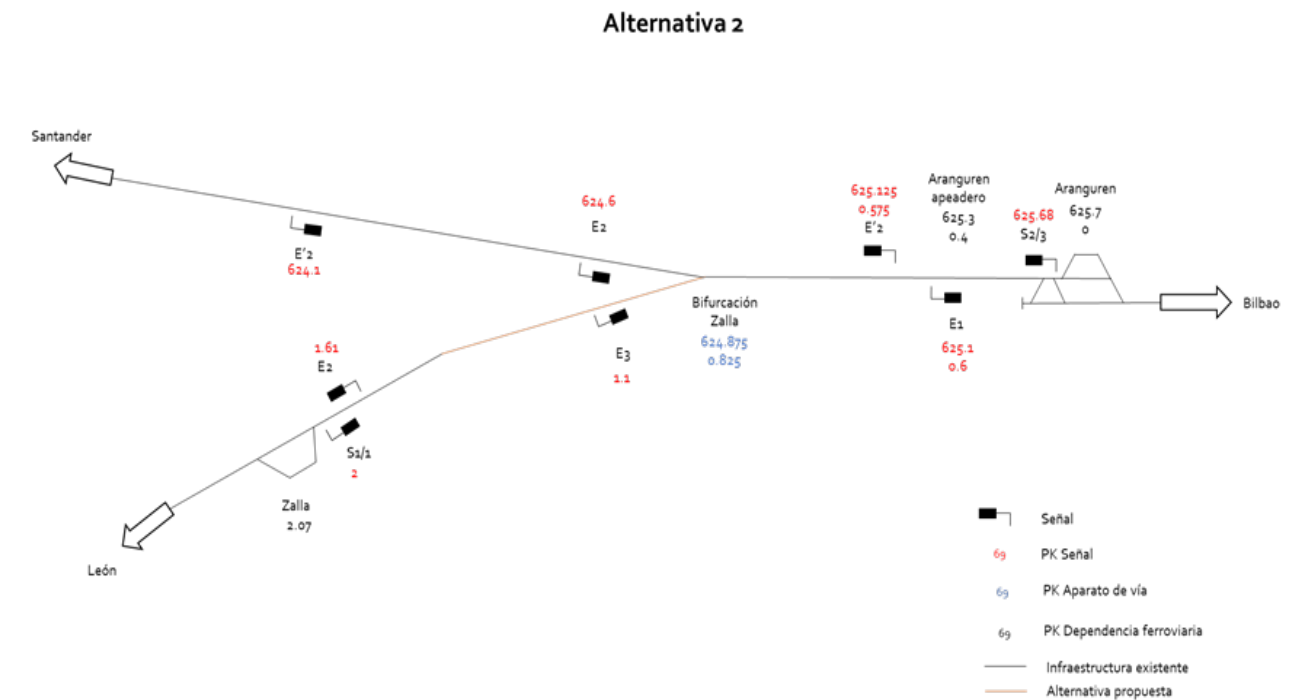
En el modelo de explotación futuro se va a determinar, por una parte, los nuevos tiempos de recorrido que se derivan del traslado de Aranguren Apd. y por otra, la valoración de los márgenes de seguridad disponibles para trenes que transitan por la nueva bifurcación La Zalla en el mismo sentido o en sentido contrario.

En lo que respecta a la denominada variante de Zalla se han considerado las dos alternativas de trazado expuestas anteriormente, como son las siguientes:

Trazado Alternativa 1



Trazado Alternativa 2



En las dos alternativas de trazado, los puntos kilométricos de las instalaciones de dos líneas están referenciados respecto a la estación de Aranguren. Así, ésta estación es el Pk 625+700 de la línea a Santander y también es el Pk 0+000 de la línea de León, por lo que el nuevo apeadero de Aranguren tiene dos puntos kilométricos, el Pk 625+300 y el Pk 0+400.

5.1.2 Nuevos tiempos de recorrido

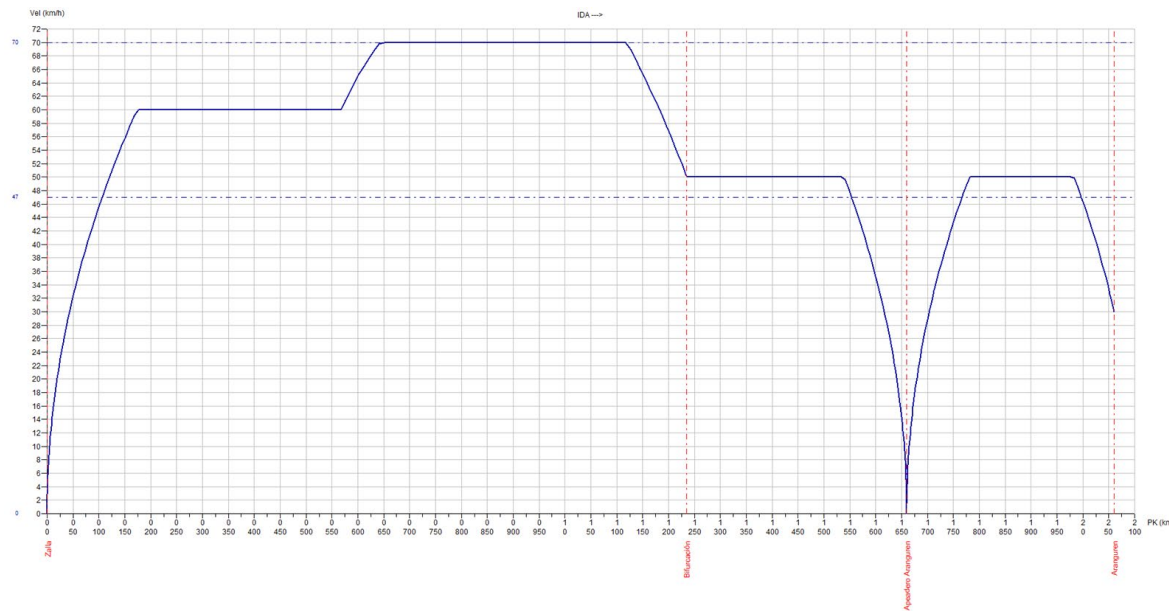
Para determinar los tiempos de recorrido en las dos alternativas de trazado, se parte de la realización de las correspondientes marchas tipo en los siguientes tramos y sentidos de circulación:

Tramo	Distancia	
	Alt.1	Alt. 2
Zalla - Apeadero Aranguren	1,660 km	1,670 km
Apeadero Aranguren - Aranguren	0,4 km	0,4 km
Zalla - Aranguren	2,060 km	2,070 km

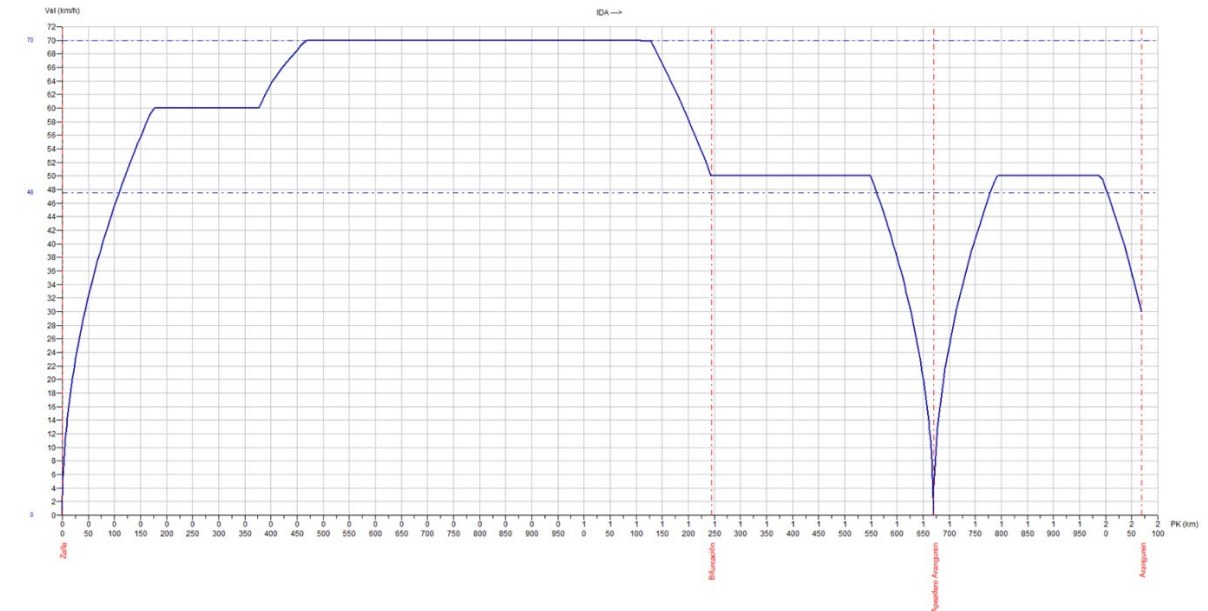
Como se aprecia en la tabla anterior las distancias en las 2 alternativas son muy similares, por lo que los tiempos de recorrido también lo serán.

Las gráficas de los resultados de la simulación son las siguientes:

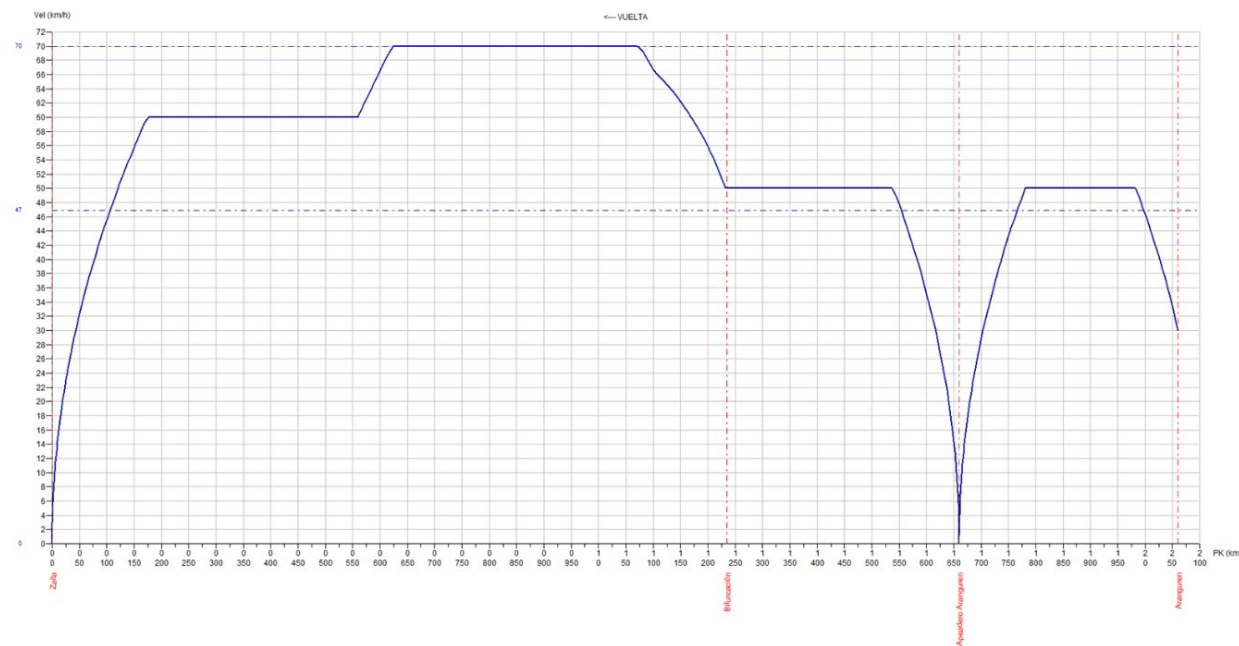
Alternativa 1. Zalla – Aranguren parada apeadero



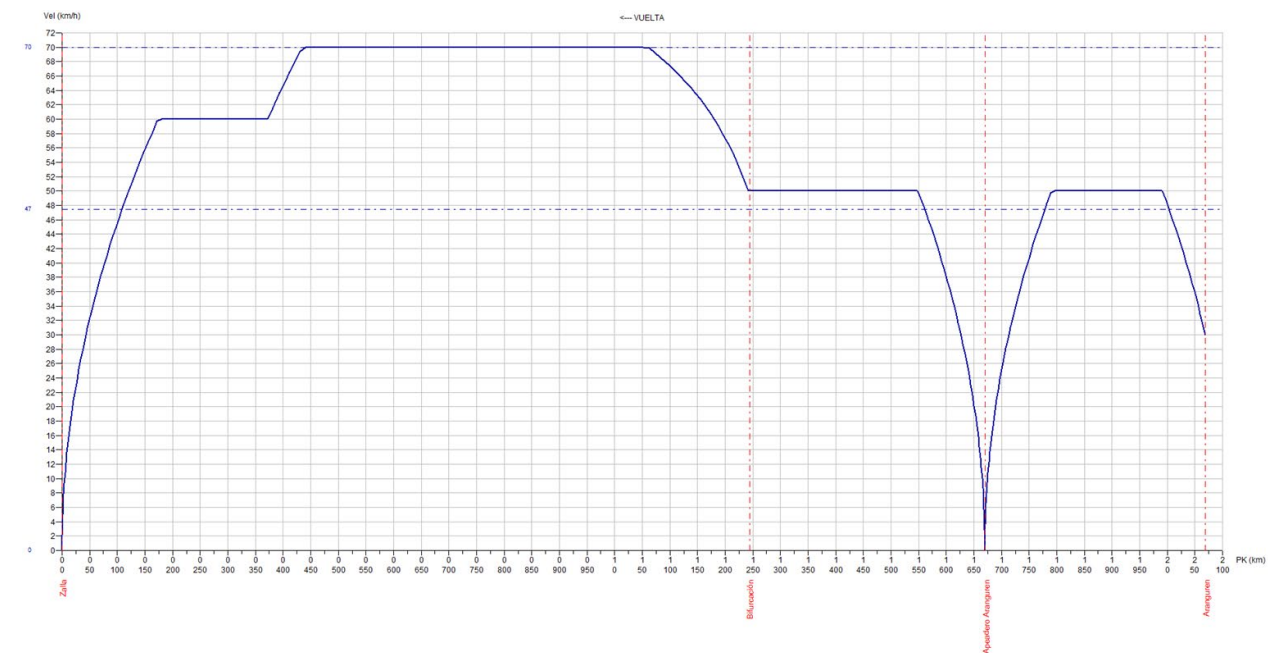
Alternativa 2. Zalla – Aranguren parada apeadero



Alternativa 1. Aranguren – Zalla parada apeadero



Alternativa 2. Aranguren – Zalla parada apeadero



La simulación de los recorridos se ha realizado con una unidad S3500, incrementando los tiempos obtenidos en la simulación con los márgenes de seguridad establecidos por la ficha 451-1 de la UIC, en lo que respecta a los márgenes basados en distancia recorrida y en los tiempos de trayecto.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de los tiempos de recorrido obtenidos de las simulaciones realizadas para cada Alternativa de trazado.

Alternativa 1

Distancia (km)	S3500	V _{máx} = 80 km/h	Tiempo simulación	Tiempo (seg)	Margen por tiempo	Margen por distancia	Tiempo total (seg)	Tiempo total	Tiempo concedido
1,660	Sentido Bilbao	Zalla - Apeadero Aranguren	0:01:59	119	4	5	128	0:02:08	2
0,400		Apeadero Aranguren - Aranguren	0:00:38	38	1	1	40	0:00:40	1
2,060		Zalla - Aranguren	0:02:37	157	5	6	168	0:02:48	3
0,400	Sentido León	Aranguren - Apeadero Aranguren	0:00:38	38	1	1	40	0:00:40	1
1,660		Apeadero Aranguren - Zalla	0:01:59	119	4	5	128	0:02:08	2
2,060		Aranguren - Zalla	0:02:37	157	5	6	168	0:02:48	3

Alternativa 2

Distancia (km)	S3500	V _{máx} = 80 km/h	Tiempo simulación	Tiempo (seg)	Margen por tiempo	Margen por distancia	Tiempo total (seg)	Tiempo total	Tiempo concedido
1,660	Sentido Bilbao	Zalla - Apeadero Aranguren	0:01:59	119	4	5	128	0:02:08	2
0,400		Apeadero Aranguren - Aranguren	0:00:38	38	1	1	40	0:00:40	1
2,060		Zalla - Aranguren	0:02:37	157	5	6	168	0:02:48	3
0,400	Sentido León	Aranguren - Apeadero Aranguren	0:00:38	38	1	1	40	0:00:40	1
1,660		Apeadero Aranguren - Zalla	0:01:59	119	4	5	128	0:02:08	2
2,060		Aranguren - Zalla	0:02:37	157	5	6	168	0:02:48	3

Como se deduce de las tablas anteriores los tiempos concedidos en cada tramo son los mismos con independencia de la Alternativa de trazado elegida.

5.1.3 Valoración márgenes seguridad

El objetivo de este apartado es determinar el tiempo mínimo entre 2 circulaciones consecutivas al pasar por un punto que sea común para ambas; en este caso, éste se corresponderá con la nueva Bifurcación de La Zalla, punto de conexión entre las dos líneas.

La metodología que se va a seguir para la valoración de los márgenes de seguridad es la siguiente:

- Determinar el tiempo necesario para que la circulación 1 libere el itinerario que deberá ocupar la siguiente circulación 2.
- Valorar el tiempo que tarda en llegar al punto común la circulación 2 desde el punto de partida más cercano en el recorrido de esta circulación y, que no esté penalizado por la circulación 1.
- Determinar el tiempo del intervalo mínimo entre circulaciones, suma de los 2 tiempos anteriores, incrementados en 30 s por la liberación del primer itinerario y por el establecimiento del segundo, junto con el tiempo de reacción del maquinista.

5.1.3.1 Valoración márgenes Alternativa 1

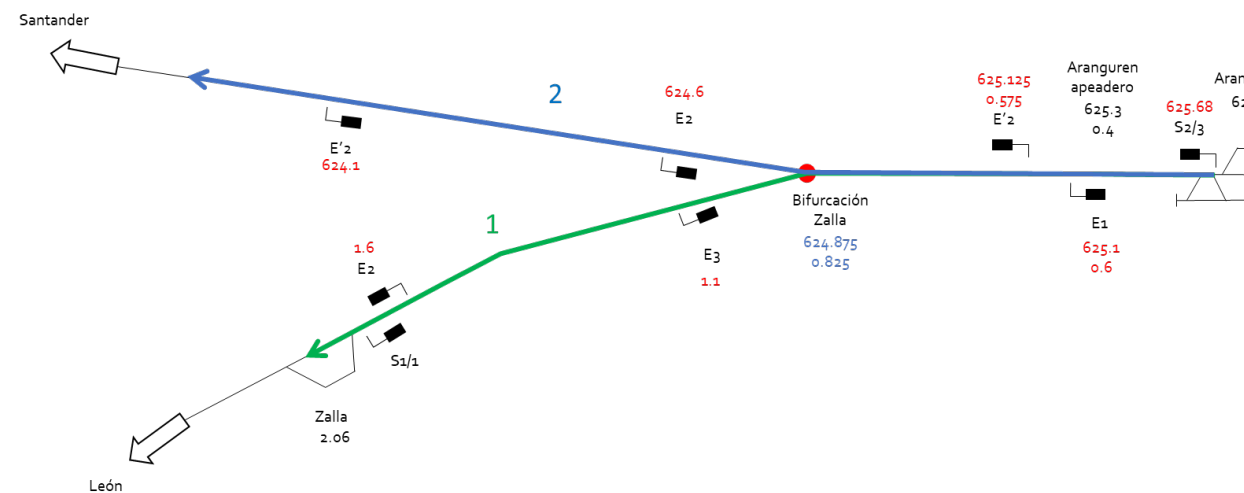
Los casos considerados para las circulaciones de trenes en la Alternativa 1 de trazado de la variante de Zalla son los siguientes:

Casos	Trenes			
	Dirección León		Dirección Santander	
	Sentido León	Sentido Bilbao	Sentido Santander	Sentido Bilbao
1.1	Primero		Segundo	
1.2	Primero			Segundo
1.3		Primero	Segundo	
1.4		Primero		Segundo
2.1	Segundo		Primero	
2.2		Segundo	Primero	
2.3	Segundo			Primero
2.4		Segundo		Primero

Para cada caso, el tiempo mínimo considerado entre circulaciones que pasan por el desvío de la línea dirección León desde la línea dirección Santander, se determina a partir de los esquemas correspondientes y las simulaciones de los recorridos por tramo ya realizadas.

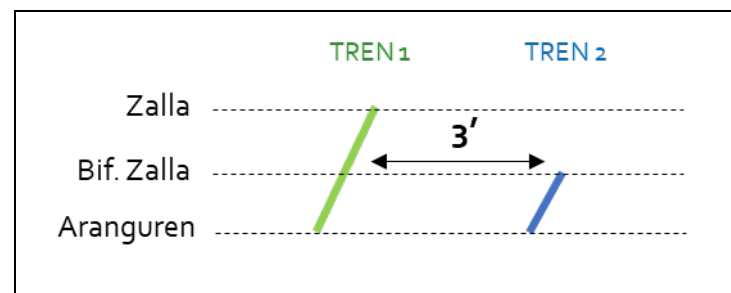
Caso 1.1

En la imagen siguiente se muestra el esquema del Caso 1.1.



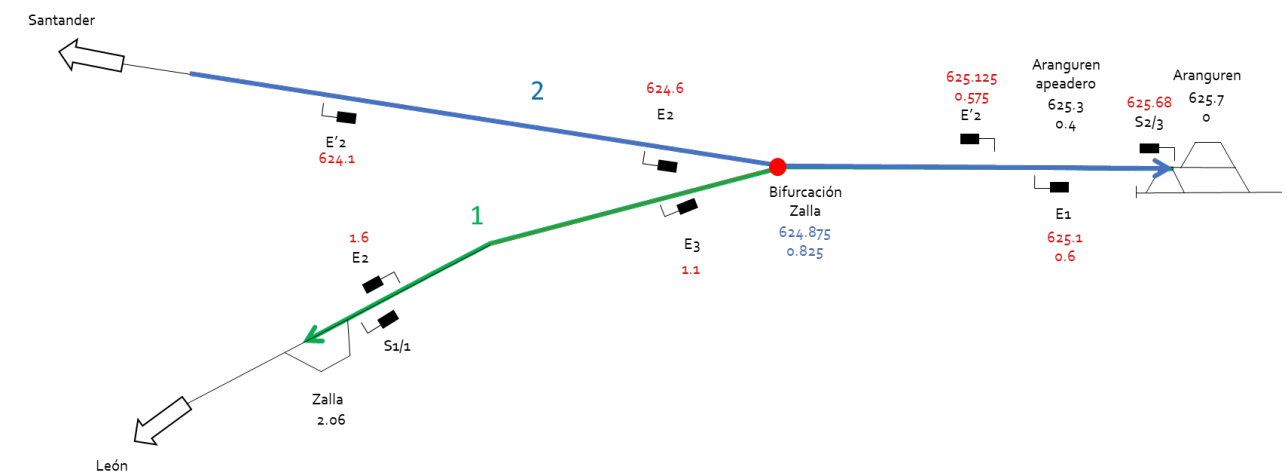
Así, el intervalo mínimo entre circulaciones es el resultado de la suma siguiente:

- Tiempo de recorrido **tren 1** al paso por el desvío, Pk 624+875: 4 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde el Pk 625+680 hasta el Pk 624+875: 1 m 18 s
- Parada **tren 2** en Aranguren Apeadero: 20 s
- Suma: 2 m 12 s
- Intervalo mínimo: **3 m**



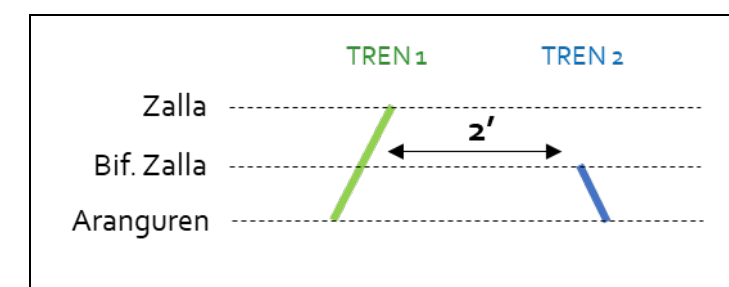
Caso 1.2

En la imagen siguiente se muestra el esquema de este Caso.



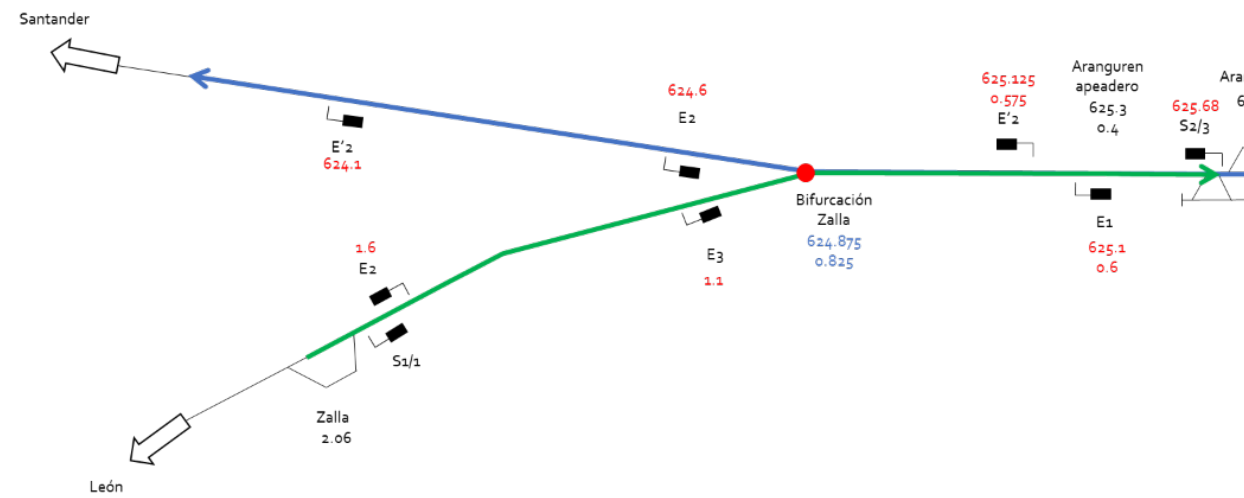
El intervalo mínimo entre circulaciones es el resultado de la suma siguiente:

- Tiempo de recorrido **tren 1** al paso por el desvío, Pk 624+875: 4 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde el Pk 624+100 hasta el Pk 624+875: 56 s
- Suma: **1 m 30 s**
- Intervalo mínimo: **2 m**



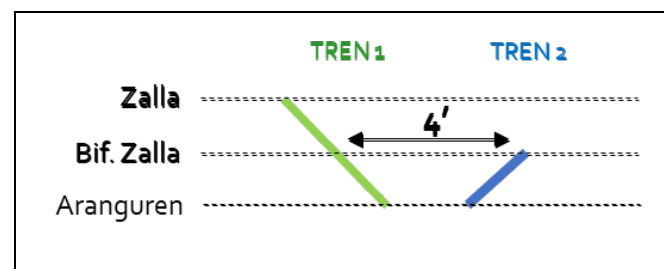
Caso 1.3

En la imagen siguiente se muestra el esquema del Caso 1.3



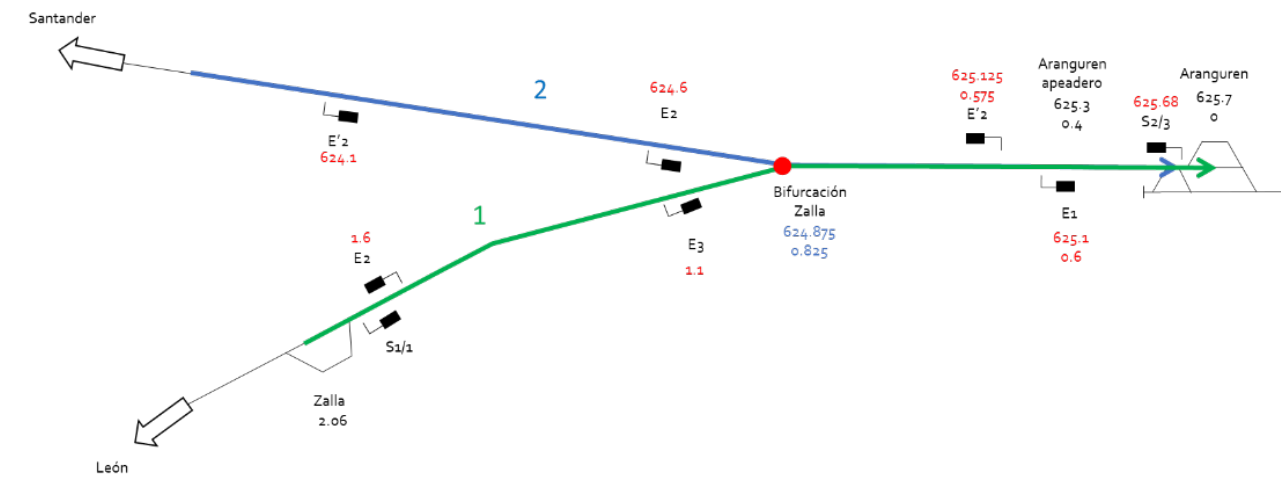
El intervalo mínimo entre circulaciones es el resultado de la suma siguiente:

- Tiempo de recorrido **tren 1** desde el paso por el desvío, Pk 624+87 hasta el Pk 625+680: 1 m 24 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde el Pk 625+680 hasta el Pk 624+875: 1 m 18 s
- Tiempo de parada trenes 1 y 2 en Aranguren apeadero: 40 s
- Suma: **3 m 52 s**
- Intervalo mínimo: **4 m**



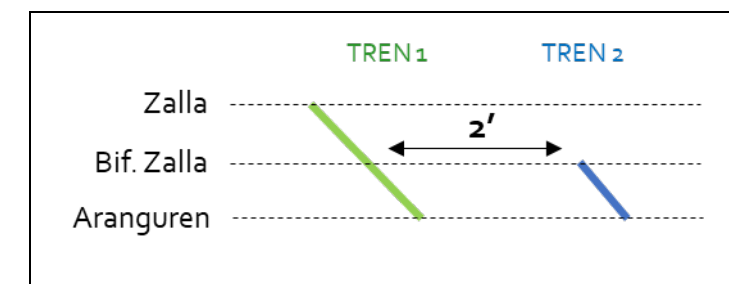
Caso 1.4

El esquema del Caso 1.4 se muestra en la imagen siguiente



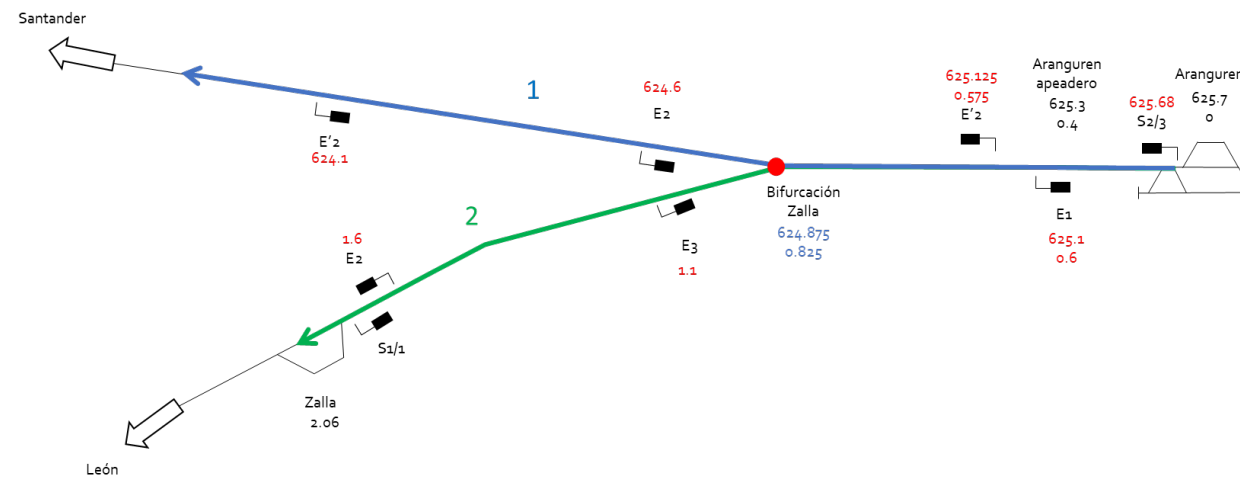
El intervalo mínimo entre circulaciones es el siguiente:

- Tiempo de recorrido **tren 1** desde el paso por el desvío, Pk 624+875 hasta el Pk 625+100: 20 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde el Pk 624+100 hasta el Pk 624+875: 2 m 56 s
- Suma: **1 m 46 s**
- Intervalo mínimo: **2 m**



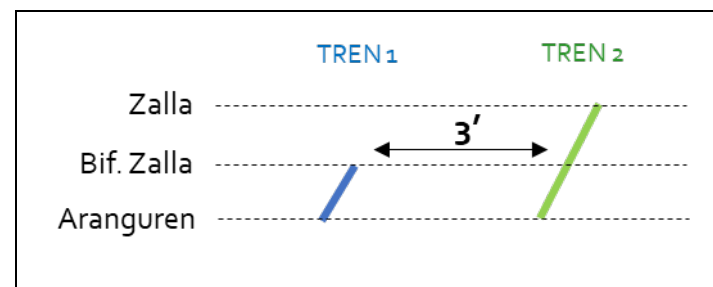
Caso 2.1

El esquema de este Caso se muestra en la imagen siguiente



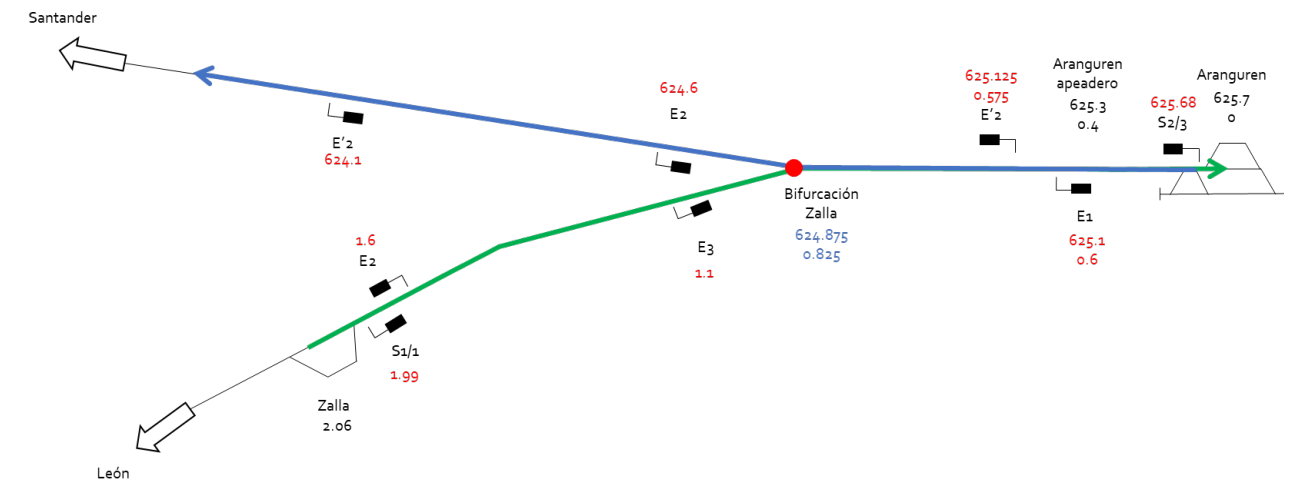
El tiempo del intervalo mínimo entre circulaciones es el siguiente:

- Tiempo de recorrido **tren 1** desde el paso por el desvío, Pk 624+875: 4 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde el Pk 625+680 hasta el Pk 624+875: 1 m 18 s
- Suma: **2 m 12 s**
- Intervalo mínimo: **3 m**

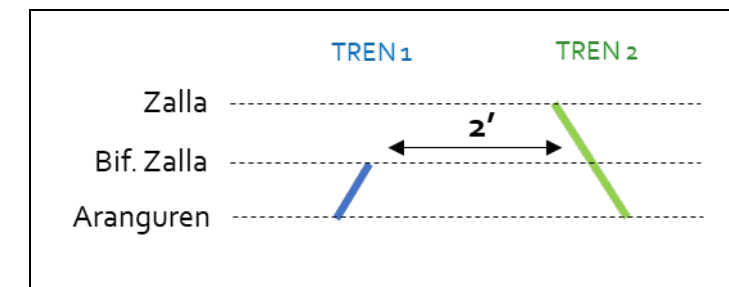


Caso 2.2

En la imagen siguiente se muestra el esquema del Caso 2.2.

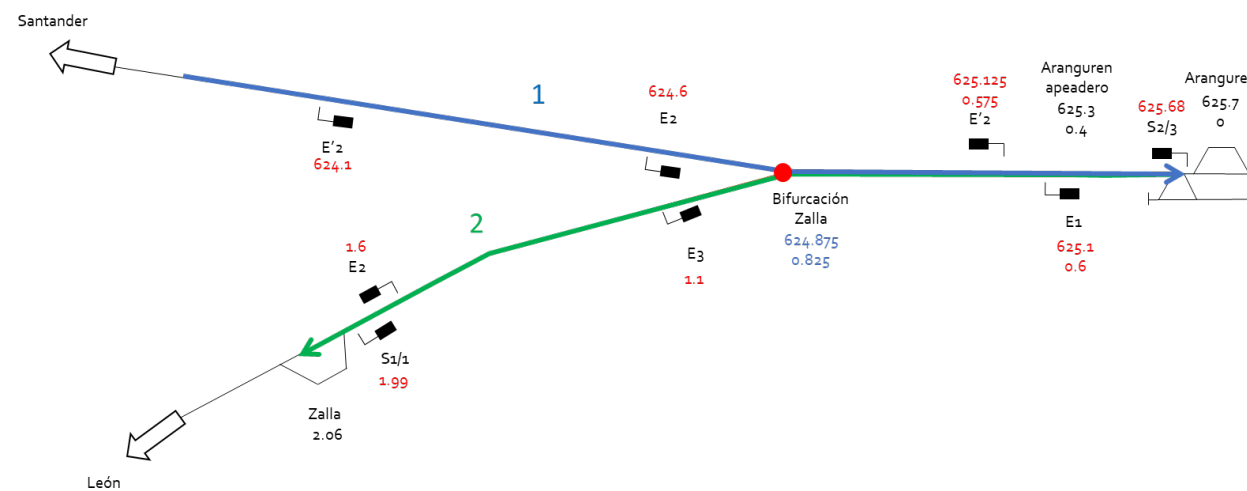


- El intervalo mínimo entre circulaciones es el siguiente:
- Tiempo de recorrido **tren 1** desde el paso por el desvío, Pk 624+875: 4 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde el Pk 1+990 hasta el Pk 624+875/0+825: 1 m 20 s
- Suma: **1 m 54 s**
- Intervalo mínimo: **2 m**



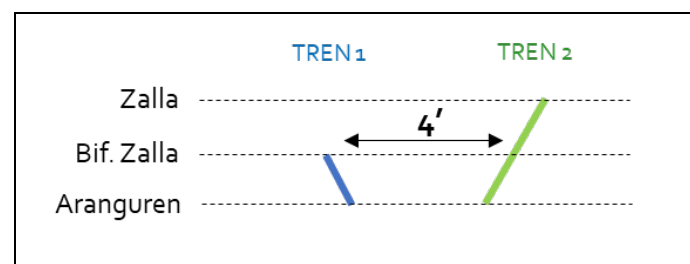
Caso 2.3

En la imagen siguiente se muestra el esquema del Caso 2.3



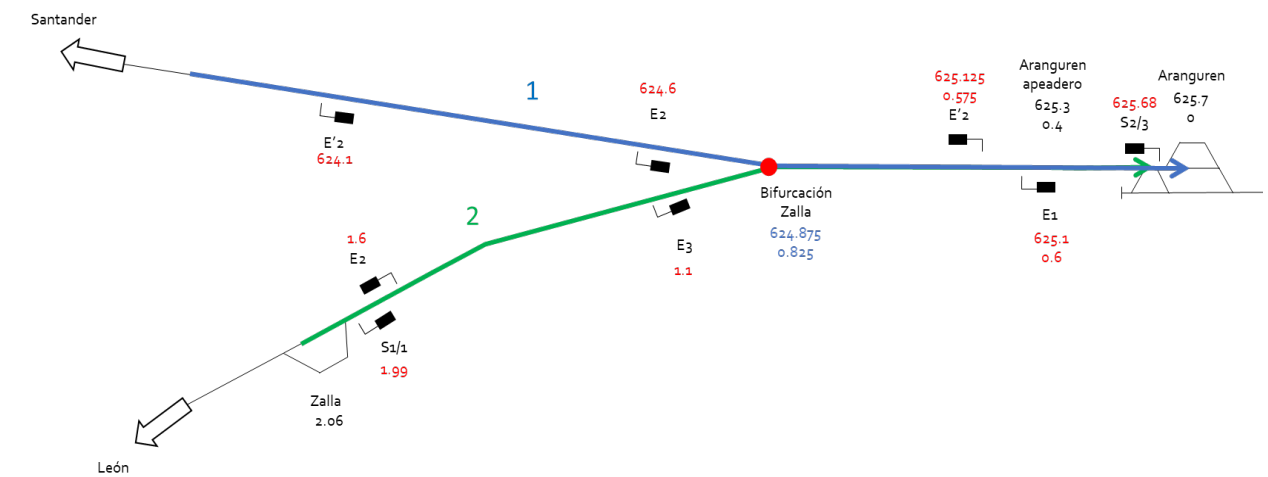
El intervalo mínimo entre circulaciones es el siguiente:

- Tiempo de recorrido **tren 1** desde el paso de cabeza por el desvío, Pk 624+875 hasta cola el Pk 625+680: 1 m 24 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde el Pk 625+680 hasta el Pk 624+875: 1 m 18 s
- Tiempo parada trenes 1 y 2 en Aranguren apeadero: 40 s
- Suma: **3 m 52 s**
- Intervalo mínimo: **4 m**



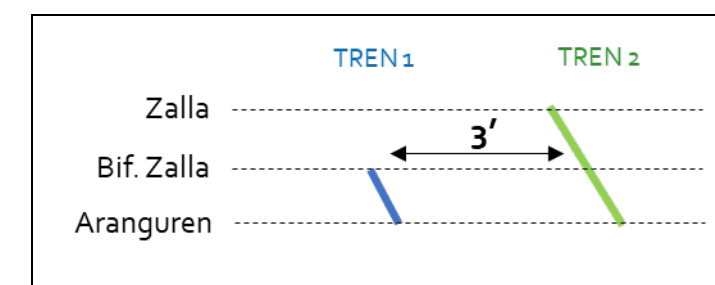
Caso 2.4

El esquema del Caso 2.4 se muestra en la imagen siguiente.



El intervalo mínimo entre circulaciones es el siguiente:

- Tiempo de recorrido **tren 1** desde el paso cabeza por el desvío, Pk 624+875 hasta cola Pk 625+100: 20 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde el Pk1+990 hasta el Pk0+825/624+875: 1 m 20 s
- Suma: **2 m 10 s**
- Intervalo mínimo: **3 m**



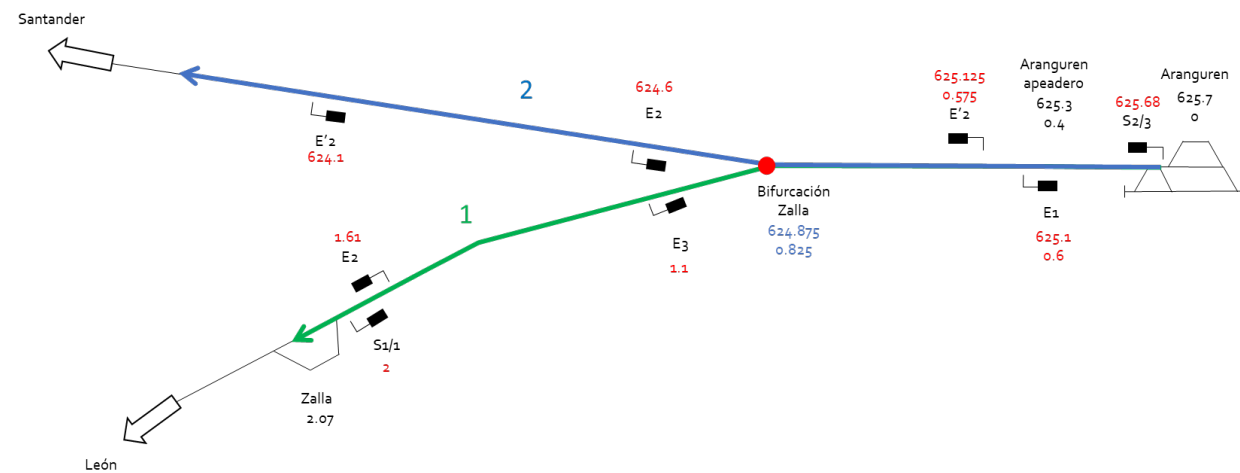
5.1.3.2 Valoración márgenes Alternativa 2

Los casos considerados para las circulaciones de trenes en la Alternativa 2 de trazado de la variante de Zalla son los siguientes:

Casos	Trenes			
	Dirección León		Dirección Santander	
	Sentido León	Sentido Bilbao	Sentido Santander	Sentido Bilbao
3.1	Primero		Segundo	
3.2	Primero			Segundo
3.3		Primero	Segundo	
3.4		Primero		Segundo
4.1	Segundo		Primero	
4.2		Segundo	Primero	
4.3	Segundo			Primero
4.4		Segundo		Primero

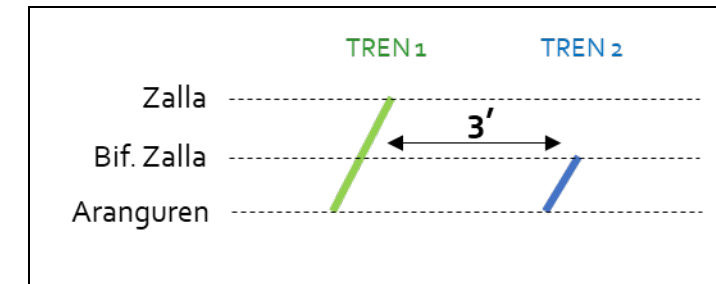
Caso 3.1

El esquema del Caso 3.1 se muestra en la imagen siguiente.



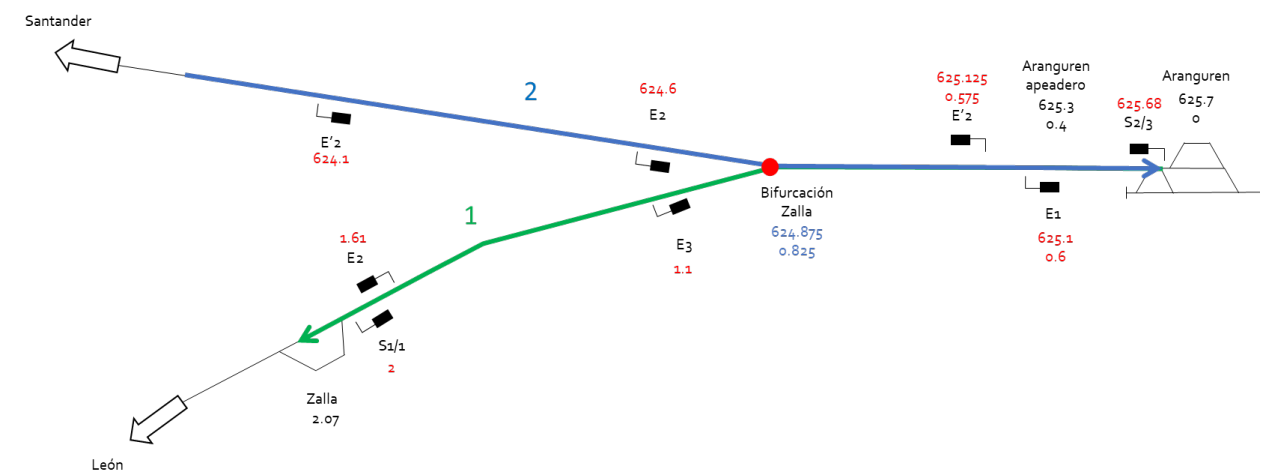
El intervalo mínimo entre circulaciones es el siguiente:

- Tiempo de recorrido **tren 1** desde cabeza hasta cola en Pk 624+875: 4 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde el Pk 625+680 hasta el Pk 624+875: 1 m 18 s
- Parada **tren 2** en Aranguren Apeadero
- Suma: **2 m 12 s**
- Intervalo mínimo: **3 m**



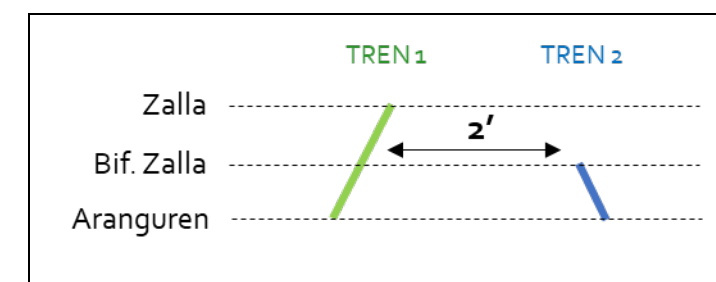
Caso 3.2

En la imagen siguiente se muestra el esquema del Caso 3.2.



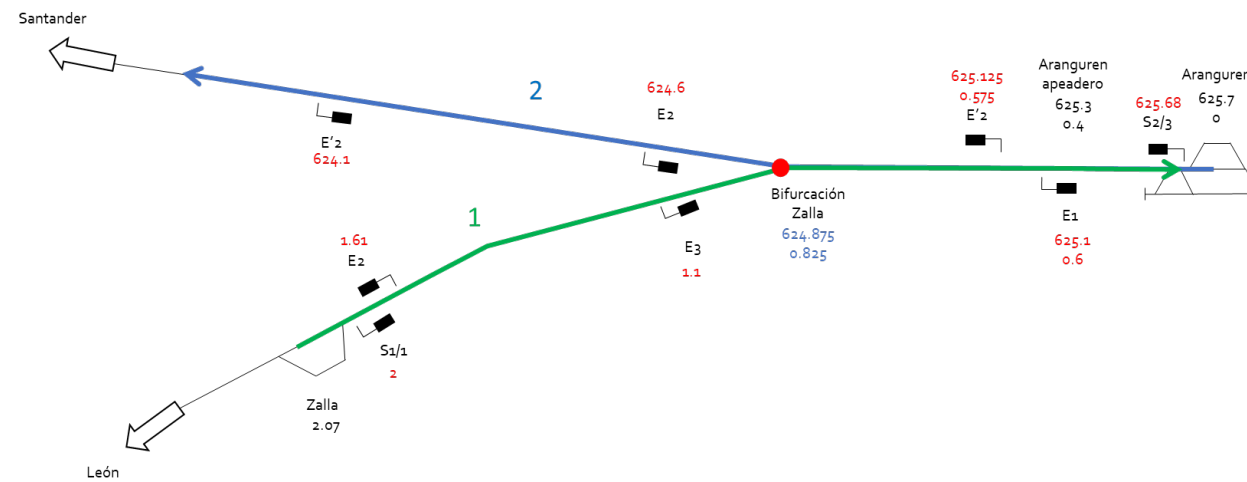
El intervalo mínimo entre circulaciones es el siguiente:

- Tiempo de recorrido **tren 1** desde cabeza a cola en el Pk 624+875: 4 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde el Pk 624+100 hasta el Pk 624+875: 56 s
- Suma: **1 m 30 s**
- Intervalo mínimo: **2 m**



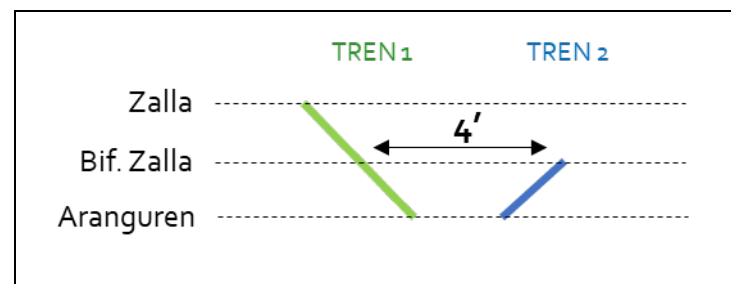
Caso 3.3

El esquema del Caso 3.3 se muestra en la imagen siguiente.



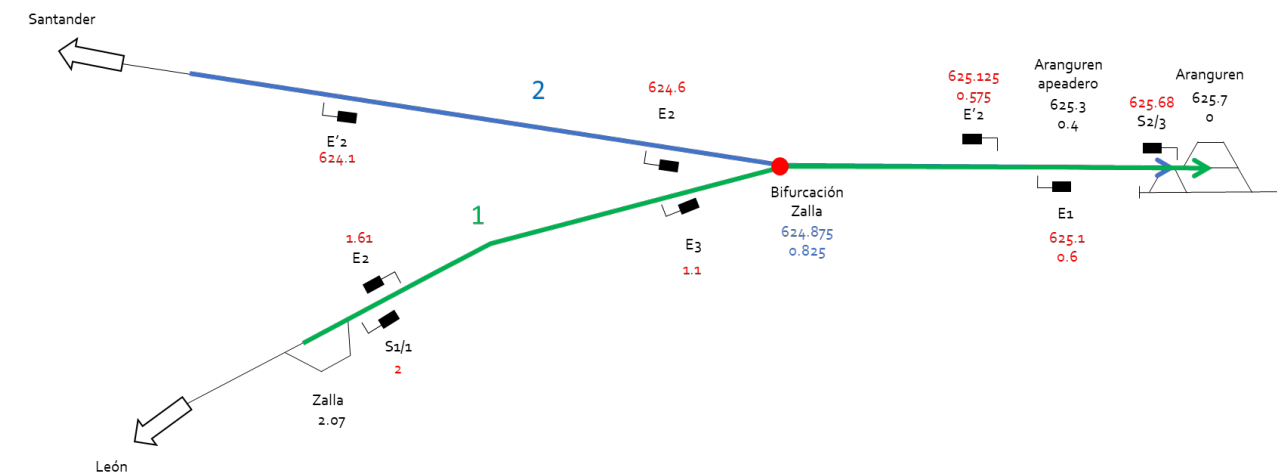
El intervalo mínimo entre circulaciones es el siguiente:

- Tiempo de recorrido **tren 1** desde cabeza al paso por el Pk 624+875 hasta cola en el Pk 625+680: 1 m 24 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde el Pk 625+680 hasta el Pk 624+875: 1 m 18 s
- Tiempo de parada de trenes 1 y 2 en Aranguren apeadero: 40 s
- Suma: **3 m 52 s**
- Intervalo mínimo: **4 m**



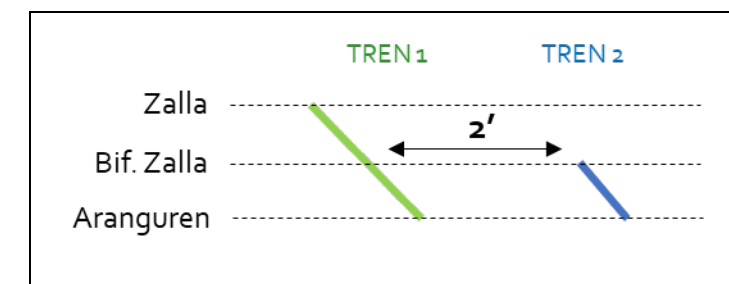
Caso 3.4

En la imagen siguiente se muestra el esquema del Caso 3.4.



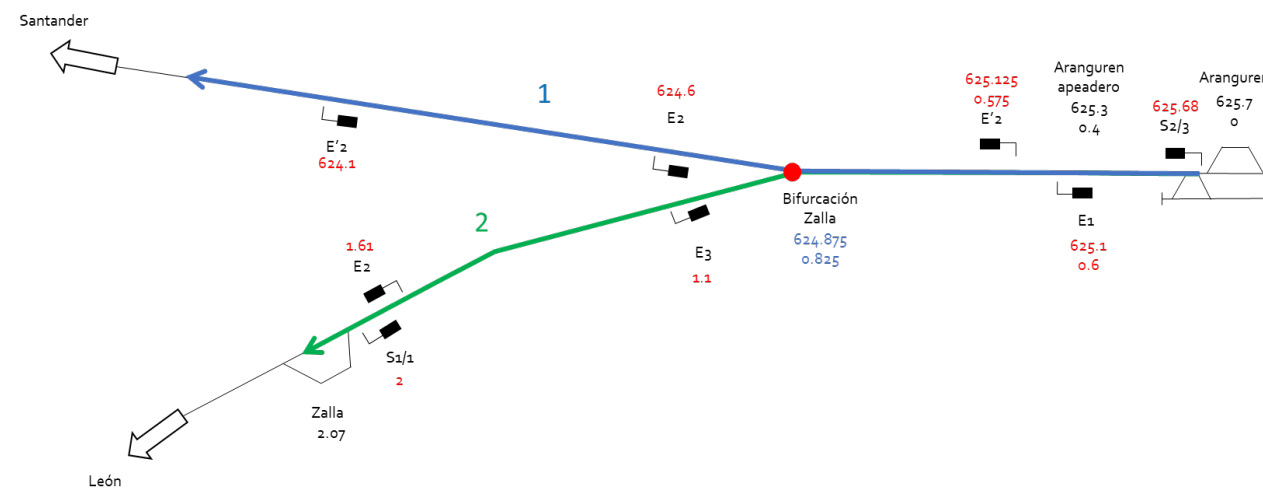
El intervalo mínimo entre circulaciones es el siguiente:

- Tiempo de recorrido **tren 1** desde cabeza en el Pk 624+875 hasta cola en el Pk 625+100: 20 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde el Pk 624+100 hasta el Pk 624+875: 56 s
- Suma: **1 m 46 s**
- Intervalo mínimo: **2 m**



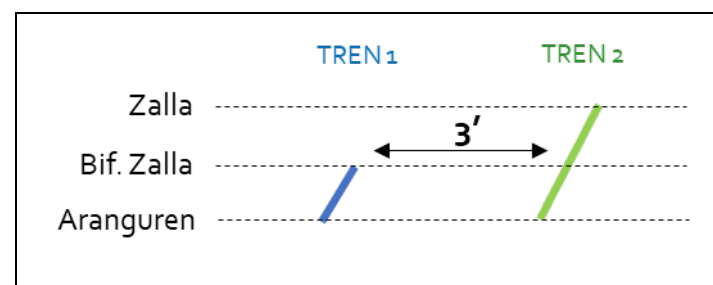
Caso 4.1

El esquema del Caso 4.1 se muestra en la imagen siguiente.



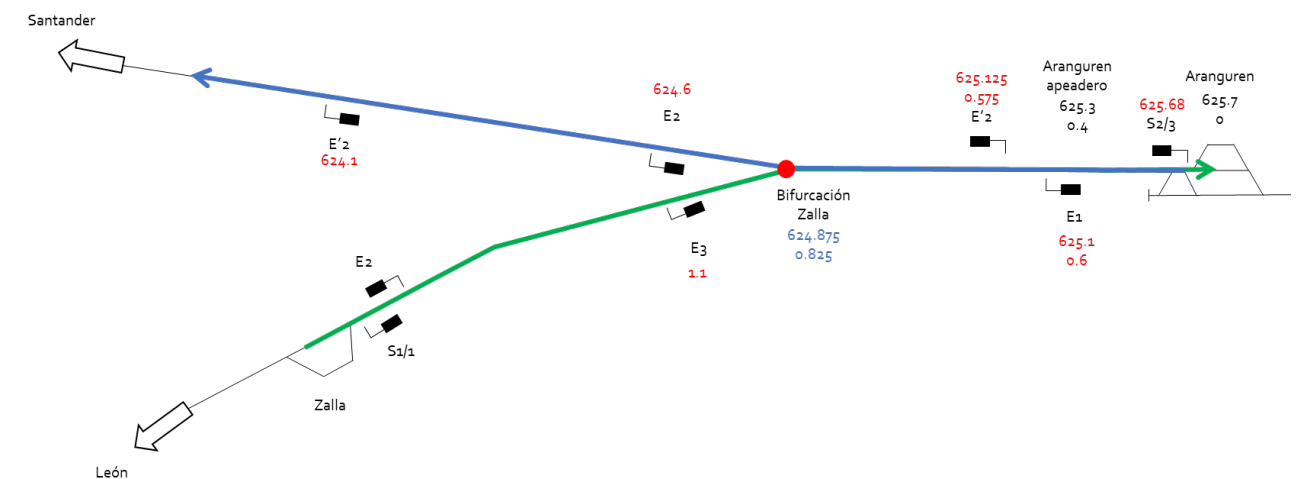
El intervalo mínimo entre circulaciones es el siguiente:

- Tiempo de recorrido **tren 1** desde el paso de cabeza hasta cola en el desvío del Pk 624+875: 4 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde el Pk 625+680 hasta el Pk 624+875: 1 m 18 s
- Parada tren 2 en Aranguren apeadero: 20 s
- Suma: **2 m 12 s**
- Intervalo mínimo: **3 m**



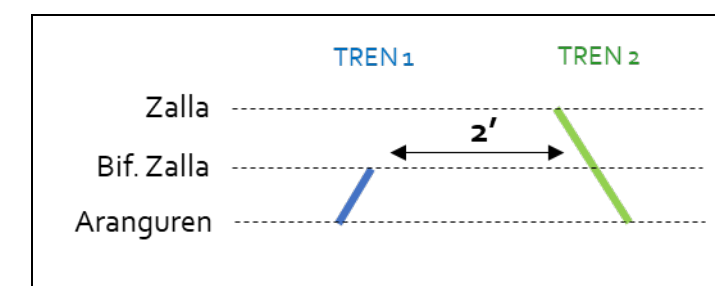
Caso 4.2

El esquema siguiente se muestra la imagen del Caso 4.2.



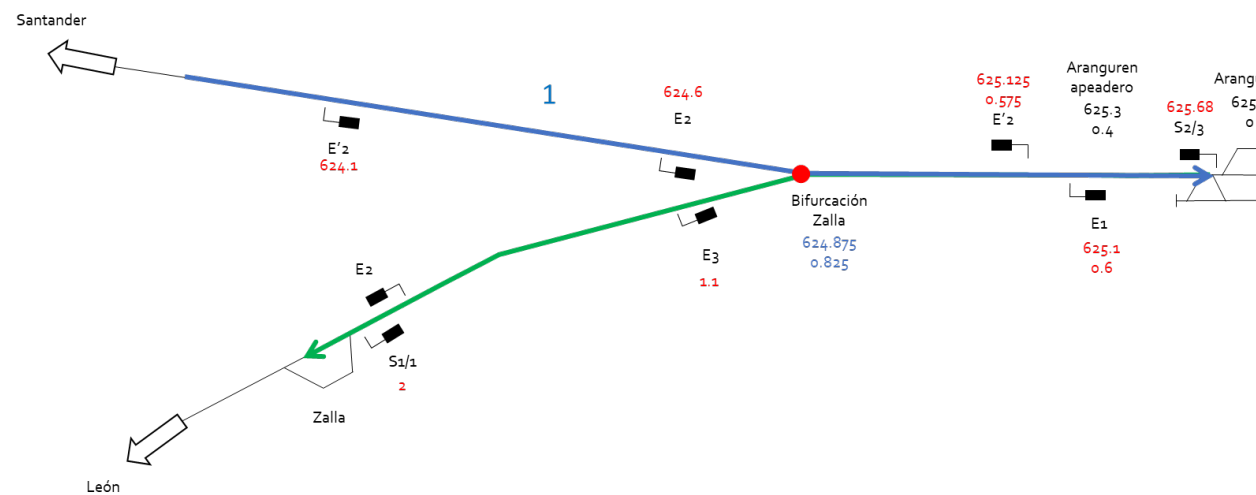
El intervalo mínimo entre circulaciones es el siguiente:

- Tiempo de recorrido **tren 1** desde el paso de cabeza a cola por el desvío del Pk 624+875: 4 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde el Pk2 hasta el Pk0+825 / 624+875: 1 m 19 s
- Suma: **1 m 53 s**
- Intervalo mínimo: **2 m**



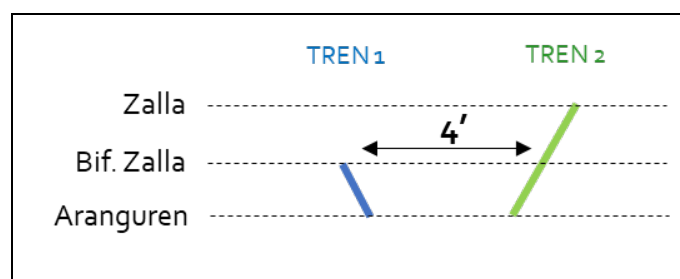
Caso 4.3

En la imagen siguiente se muestra el esquema del Caso 4.3.



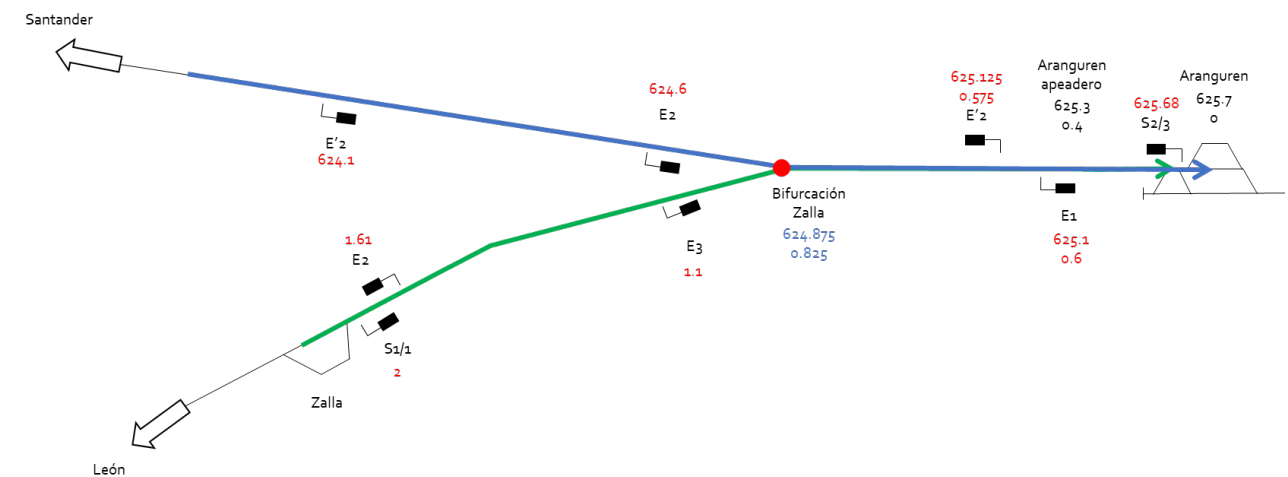
El intervalo mínimo entre circulaciones es el siguiente:

- Tiempo de recorrido **tren 1** desde cabeza del Pk 624+875 hasta cola del Pk 625 +680: 1 m 24 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde cabeza del el Pk 2 hasta cabeza del Pk 624+875: 1 m 18 s
- Tiempo de parada trenes 1 y 2 en Aranguren apeadero
- Suma: **3 m 52 s**
- Intervalo mínimo: **4 m**



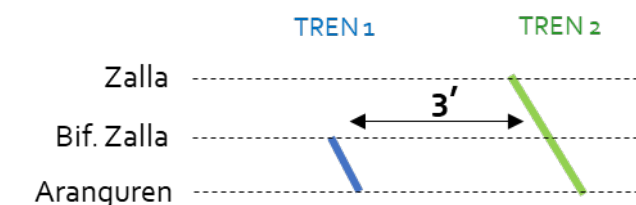
Caso 4.4

En el esquema siguiente se muestra la imagen del Caso 4.4.



El intervalo mínimo entre circulaciones es el siguiente:

- Tiempo de recorrido **tren 1** desde cabeza del Pk 624+875 hasta cola del Pk 625+100: 20 s
- Margen operación 30 s
- Tiempo de recorrido **tren 2** desde cabeza del el Pk 2 hasta cabeza del Pk 0+828 / 624+875: 1 m 19 s
- Suma: **2 m 09 s**
- Intervalo mínimo: **3 m**



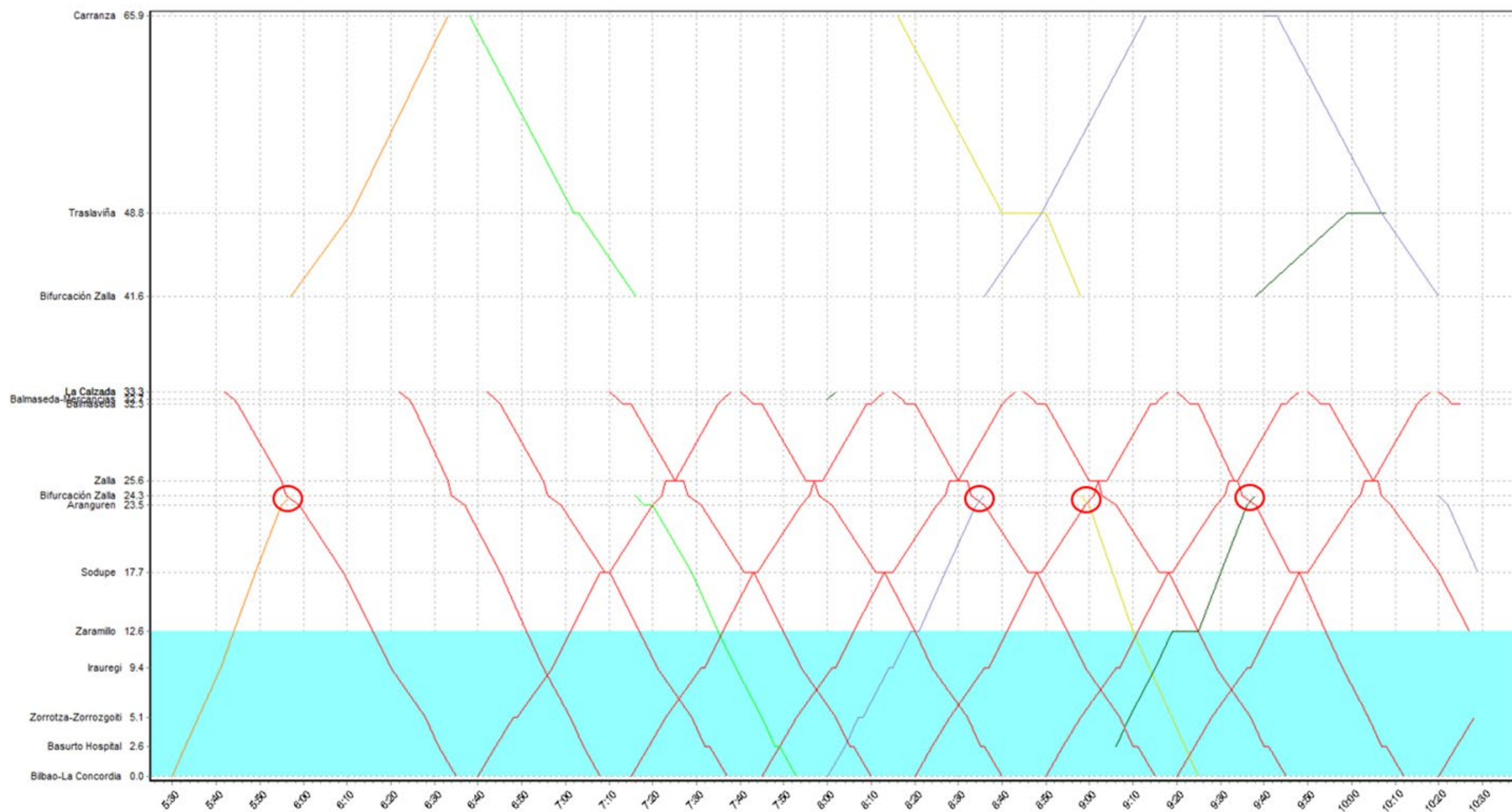
5.1.4 Explotación futura

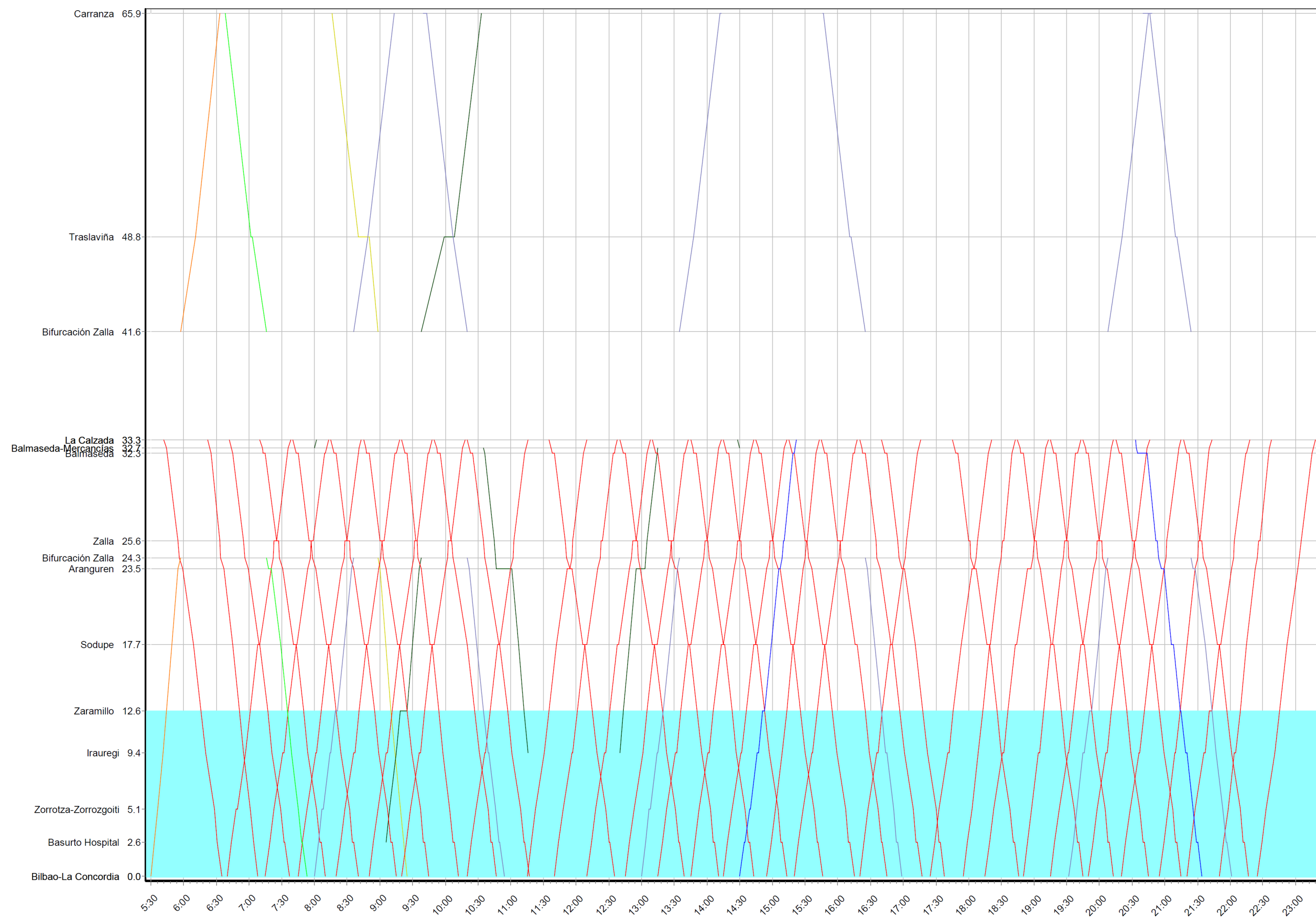
Con los tiempos de recorrido obtenidos de las simulaciones de la variante de Zalla, junto con los intervalos de seguridad entre circulaciones, se ha confeccionado una nueva malla de explotación considerando los servicios actuales.

El nuevo modelo de explotación trata de adaptar al modelo existente la nueva infraestructura, causando las menores modificaciones.

En la nueva malla de explotación, debido a la variante de Zalla, se ha ajustado el punto de separación entre las líneas de León y Santander, que se ha trasladado de Aranguren (Pk 23 de la malla) a Bif. Zalla (Pk 24,3). Estos ajustes provocan problemas en los cruces de las circulaciones.

A continuación, se muestra el detalle de algunas de las incidencias que se producen, así como la malla de circulación completa.





En efecto, en una explotación como es la del objeto del análisis, que tiene vía única y una fuerte presencia de trenes de Cercanías, en especial en periodos punta, pueden aparecer incidencias en el desenvolvimiento de la operación, como son las que se muestran en la figura anterior.

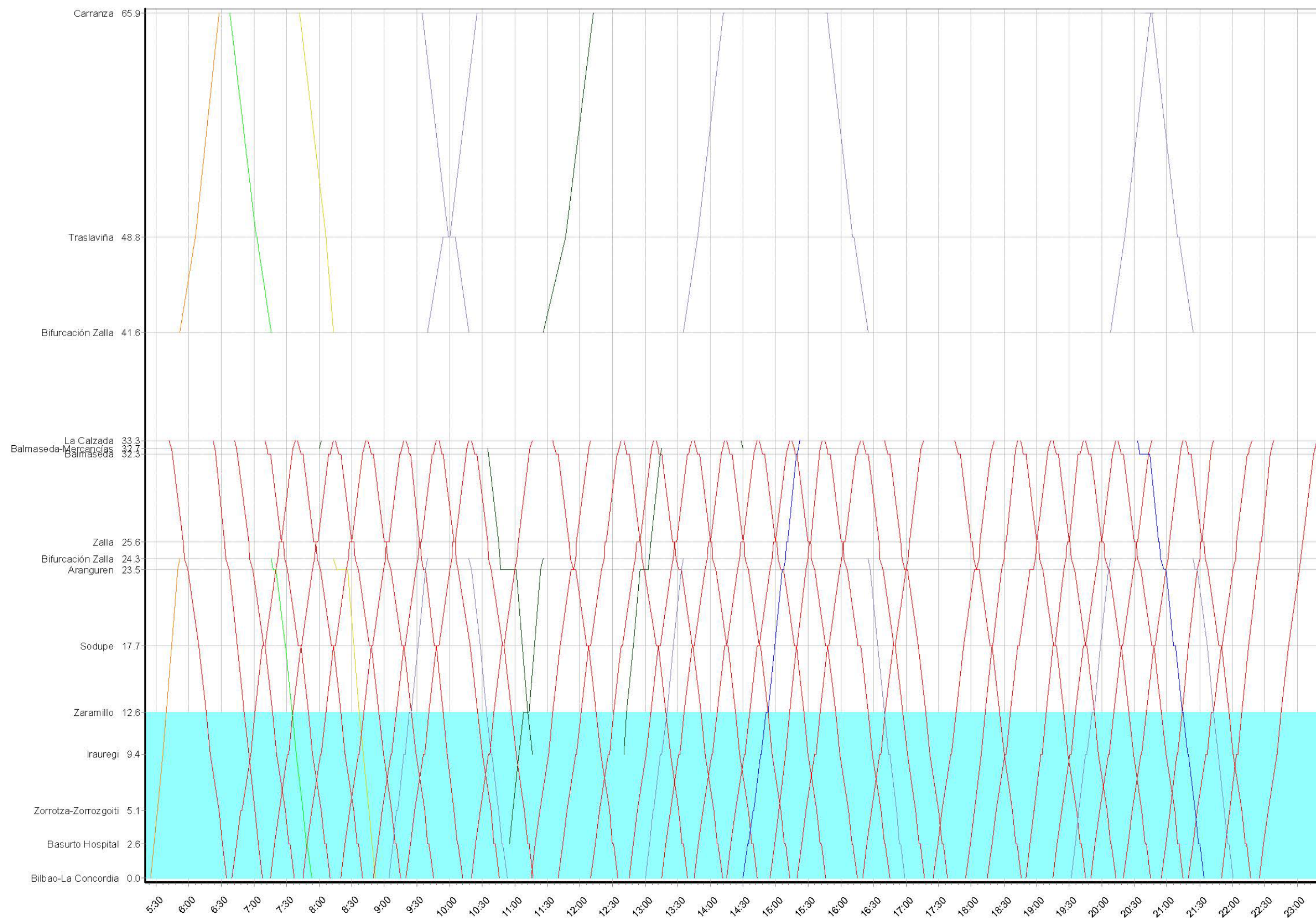
Así, se ha procedido a identificar los puntos problemáticos en la malla de trenes, proponiendo las siguientes modificaciones en los itinerarios y en los tiempos de paradas para evitar las incidencias detectadas.

- MD destino Carranza que circula en vacío, adelanta su salida de Bilbao pasando de las 5.30h a las 5.25h.
- MD relación Bilbao – Santander, retrasa su salida de Bilbao de las 8.00h a las 9.04h. Se alarga la parada comercial en Traslaviña 6 m.
- MD relación Santander – Bilbao, adelanta su hora de paso por Carranza de las 9.40h a las 9.35h y se suprime la parada técnica de 3 m que tenía prevista en dicha dependencia. Se alarga la parada comercial hasta 6 m en Traslaviña.
- Cercanías La Carrera – Bilbao, con salida a las 9.20h de La Carrera, realiza parada técnica de 2 m en Aranguren.
- Mercancías Ariz – Santander, retrasa su hora de paso por Basurto Hospital de las 9.06h a las 10.55h y reduce su parada técnica en Zaramillo de 7 m a 5 m.
- Costa Verde Express adelanta su hora de paso por Carranza de las 8.16 h a las 7.42 h, cambia su parada técnica de 10 m en Traslaviña por una de la misma duración en Aranguren.

En la tabla siguiente se muestra el resumen de las modificaciones propuestas en los servicios.

Tren nº	Tipología	Origen	Destino	Punto de referencia	Hora actual	Hora propuesta	Parada actual	Parada propuesta	
1	72160	MD Karrantza vacío	Bilbao	Karrantza	Bilbao	5:30	5:25	-	-
	72161	MD Karrantza vacío	Bilbao	Karrantza	Bifurcación Zalla	5:57	5:52	-	-
2	71870	MD Bilbao-Santander	Bilbao	Santander	Bilbao	8:00	9:04	0	3
	71871	MD Bilbao-Santander	Bilbao	Santander	Bifurcación Zalla	8:36	8:41	-	-
3	71515	Cercanías	La Calzada	Bilbao	Balmaseda	-	-	2	1
	71515	Cercanías	La Calzada	Bilbao	Aranguren	9:38	9:36	0	2
4	71850	MD	Santander	Bilbao	Carranza	9:40	9:35	3	0
	71850	MD	Santander	Bilbao	Traslaviña	10:07	9:59	0	6
	71851	MD	Santander	Bilbao	Aranguren	10:22	10:20		
5	67070	Mercancías	Ariz	Santander	Basurto Hospital	9:06	10:55		
	67070	Mercancías	Ariz	Santander	Zaramillo	-	-	7	5
	67071	Mercancías	Ariz	Santander	Bifurcación Zalla	9:38	11:26		
6	50001	Costa Verde	Santander	Bilbao	Carranza	8:16	7:42		
	50001	Costa Verde	Santander	Bilbao	Traslaviña	8:40	8:06	10	0
	50000	Costa Verde	Santander	Bilbao	Bifurcación Zalla	8:58	8:13		
	50000	Costa Verde	Santander	Bilbao	Aranguren	-	-	0	10

La malla de trenes elaborada con los ajustes de los nuevos horarios se muestra en la figura siguiente.



A pesar de los ajustes anteriores al modelo de explotación, que ya contaba con escaso margen ante posibles incidencias, una demora en un tren puede ocasionar retrasos en cadena en otros trenes. Esta situación de inestabilidad que ya se tiene en la actualidad, la actuación de la variante de Zalla no la mejorará ni la empeorará.

6. Conclusiones

Las principales conclusiones del Anejo 3 Análisis Funcional de la variante de Zalla, son las siguientes.

- La variante de Zalla evita que los trazados de las dos líneas, Bilbao-Santander y Bilbao- La Carrera, discurren en paralelo por zonas urbanas de Aranguren, ya que se unifican en uno solo.
- En las dos alternativas de trazado de la variante no hay diferencias desde el punto de vista funcional, ya que las dos tienen en común el punto de unión-separación de las dos líneas y los tiempos de viaje entre la estación de Aranguren y la de Zalla (tramo en el que el trazado difiere) son iguales.
- El traslado 800 m del punto de unión de las líneas de León y Santander respecto a su situación actual (estación de Aranguren) en un tramo en vía única con una importante densidad de trenes, tiene relevancia en el modelo de explotación del sistema ferroviario.
- La situación futura con parada comercial en el nuevo Apeadero de Aranguren posibilitará, en el caso que de que así se considere, que los servicios de las dos líneas tengan parada, como se ha contemplado en el modelo de explotación desarrollado.
- El nuevo modelo de explotación se ha adaptado en lo posible al existente, para mantenerlo con las menos modificaciones, así el modelo con la variante de Zalla solo implica el cambio de horario de 6 servicios, de los que 5 modifican también los tiempos de parada, de un total de 66 diarios en el tramo con más circulaciones.

- Las dos líneas ferroviarias cuentan con poco margen para la gestión de incidencias, y los cruces en los tramos de vía única son muy ajustados, así cualquier demora de un tren podría ocasionar una cadena de retrasos, aunque la nueva infraestructura, no mejora ni empeora la explotación actual.

Por tanto, se puede concluir que la infraestructura proyectada permite la prestación de los servicios ferroviarios actuales, si bien no supondrá una mejora del modelo de explotación de la línea.