
EXPLOTACIÓN FERROVIARIA

ANEJO
3

ÍNDICE

1. Objeto y Metodología.....	1		
2. Infraestructura.....	1		
2.1. Infraestructura actual.....	1		
2.1.1. Línea Oviedo – Santander	1		
2.1.2. Línea Bilbao-La Concordia – Santander	2		
2.1.3. Línea Liérganes – Orejo.....	3		
2.1.4. Línea Maliaño-La Vidriera – Puerto de Raos	3		
2.2. Infraestructura proyectada (Baipás)	4		
2.3. Puntos de apartado	5		
3. Tráficos	6		
3.1. Servicios actuales	6		
3.1.1. Servicios de viajeros	6		
3.1.2. Servicios de mercancías	7		
3.2. Prognosis de tráficos	8		
4. Análisis de capacidad.....	8		
4.1. Tiempos de viaje de mercancías	8		
4.1.1. Tiempos de viaje en el tramo Cazoña – Baipás – Nueva Montaña	8		
4.2. Cálculo de los tiempos mínimos en las secuencias con cizallamiento	9		
4.2.1. Tiempos mínimos en la bifurcación Bilbao.....	10		
4.2.2. Tiempos mínimos en la bifurcación Oviedo	12		
4.2.3. Tiempos mínimos resultantes.....	14		
4.3. Criterios de caracterización de la explotación.....	14		
4.4. Modelo de explotación. Cuadro de marchas.....	17		
4.5. Resultados del análisis de capacidad	21		
4.5.1. Trenes de El Berrón – Aranguren.....	21		
4.5.2. Trenes de Barreda – Maliaño.....	21		
4.5.3. Resumen.....	22		
5. Análisis funcional	22		
5.1. Tiempo de viaje	22		
5.1.1. Tiempos de trayecto	22		
5.1.2. Maniobra de inversión de marcha.....	23		
5.1.3. Tiempos resultantes trayecto – maniobra	23		
5.2. Disponibilidad de vías en Santander	24		
5.3. Riesgos e incidencias	25		
		5.4. Impacto ambiental	26
		6. Resumen y conclusiones.....	26
		6.1. Análisis de capacidad	26
		6.2. Análisis funcional	27

1. Objeto y Metodología

En el marco de los procedimientos conducentes a la futura construcción de un baipás de enlace entre las líneas de ancho métrico Oviedo – Santander y Santander – Bilbao, se requiere de la realización de un análisis de explotación ferroviaria considerando la puesta en servicio del baipás que posibilitará el paso directo de una a otra línea, evitando de este modo la necesaria maniobra de inversión de marcha que requieren las circulaciones de mercancías en tránsito.

El objeto del presente documento consiste en la realización de:

- un análisis de la capacidad disponible, en forma de surcos, estableciendo como premisa que todas las circulaciones de mercancías circulen a través del baipás.
- un análisis funcional, en el que se pongan de manifiesto las principales diferencias que implicaría, desde el punto de vista de la operación ferroviaria, la puesta en servicio del baipás con respecto a la operativa actual que supone el acceso de las circulaciones de mercancías a Santander.

El ámbito de este estudio se circunscribe al límite geográfico que constituyen las dependencias de Cabezón de la Sal y Orejo, puesto que esta sección comprende, además del baipás, todo el itinerario que comparten las circulaciones de mercancías con los servicios de cercanías.

Para su desarrollo, en primer lugar, se describirá la infraestructura y los tráficos ferroviarios, tanto de la situación actual como del escenario de referencia que constituirá la puesta en servicio del baipás.

Posteriormente se desarrollará un modelo de explotación mediante el establecimiento de unos criterios que permitirá analizar la capacidad disponible en el ámbito analizado para los trenes de mercancías, y a continuación se analizará funcionalmente las diferencias con respecto a la operativa actual que se derivarán de la circulación por el baipás.

2. Infraestructura

En el presente apartado se analiza la infraestructura de referencia sobre la que se llevará a cabo este estudio, describiendo en primer lugar la situación actual, para a continuación definir la situación correspondiente al horizonte de finalización de los trabajos de construcción del baipás de Santander.

Se incluye también una sección en la que se detallan los puntos de apartado disponibles para las circulaciones de mercancías en función de la longitud útil de sus vías.

2.1. Infraestructura actual

A continuación, se describen las líneas y sus conexiones en el entorno geográfico analizado.

Figura 1: Esquema líneas ancho métrico confluyentes en Santander



Fuente: Elaboración propia

Resulta oportuno indicar que las distancias relativas entre las distintas dependencias ferroviarias se han obtenido del Cuadro de Velocidades Máximas de la Red de Ancho Métrico de Adif, con fecha de actualización 9 de enero de 2017.

2.1.1. Línea Oviedo – Santander

La línea Oviedo – Santander (línea 770 de acuerdo con la denominación Adif), presenta como cabeceras las estaciones de Santander y Oviedo, presentando conexiones con las siguientes líneas:

- Bilbao-La Concordia – Santander (780 de acuerdo con la denominación Adif), en Santander.
- Ribadesella Puerto – Llovio (776 de acuerdo con la denominación Adif), en Llovio.
- Laviana – Gijón-Sanz Crespo (752 de acuerdo con la denominación Adif), en El Berrón.
- Oviedo – Trubia (760 de acuerdo con la denominación Adif), en Oviedo.

La sección correspondiente a esta línea que entra en el ámbito objeto de estudio se sitúa entre Cabezón de la Sal y la futura conexión del baipás en las proximidades de Santander, denominada Bifurcación Bilbao.

Dicha sección presenta las siguientes características principales:

- Vía doble entre Santander y Torrelavega, y vía única entre Torrelavega y Cabezón de la Sal.

- Bloqueo automático con CTC.
- Electrificación a 1,5 kV CC entre Santander y Cabezón de la Sal.
- Sentido de circulación preferente por vía izquierda.

Estas y otras características se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1 Características de la línea 770 Oviedo – Santander, en el tramo Santander – Cabezón de la Sal

CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA 770: TRAMO SANTANDER — TORRELAVEGA											
Tipo vía	Electríf.	Bloqueo	Enclav.	Km línea	Dependencias ferroviarias	Dist. Parcial (Km)	Vel. máx. (km/h)	Rampa Caract (‰)	Long. auto. 1 Bús. / Esp. (m)	Sist. Protec./ Com.	
vía 2 vía 1	1,5 kV CC	BAD CTC		Eléctrico	Santander	530,7					
					Santander Mercancías	530,0	0,7				
					Valdecilla - La Marga	529,2	0,8	80			
					Cazoña II (apd.) / Cazoña I (apd.)	527,451 / 527,264	1,7 (Caz. II) / 2,0 (Caz. I)				
				Eléctrico	Adarzo	526,1	1,4 (Caz. II) / 1,2 (Caz. I)				
					Bezana	522,2	3,9	100			
					Mortera (apd.)	520,7	1,5			160	
					Boo de Piélagos (apd.)	518,2	2,5	80	18 † 18 -		380
				Eléctrico	Mogro	516,7	1,5				
					Gornazo (apd.)	513,4	3,3				
					Mar (apd.)	510,9	2,5	100			
				Eléctrico	Requejada	509,2	1,7				
				Eléctrico	Barreda	507,0	2,3				
					Torrelavega - Centro	504,3	2,7				
					Altamira (apd.)	503,7	0,5			110	
					Ganzo (apd.)	502,5	1,2	80	13 † 7 -		380
				Eléctrico	Puente San Miguel	501,1	1,4				

1,5 kV CC	BAU CTC	Eléctrico	501,1	Puente San Miguel	80	13 † 7 -	110	ASFA		
			499,1	Sta. Isabel de Quijas (apd.)					2,0	
									3,7	
		Eléctrico	495,4	San Pedro de Rudagüera					2,5	
			492,9	Golbardo (apd.)					1,7	
		Eléctrico	491,2	Casar de Periedo					2,5	
		Electrónico	488,7	Virgen de la Peña					2,1	60
			486,7	Ontoria (apd.)					1,6	80
		Electrónico	485,1	Cabezón de la Sal						

(1): Longitud autorizada máxima para trenes de mercancías

Fuente: Elaboración propia

2.1.2. Línea Bilbao-La Concordia – Santander

La línea Bilbao-La Concordia – Santander (línea 780 de acuerdo con la denominación Adif), presenta como cabeceras las estaciones de Bilbao-La Concordia y Santander, presentando conexiones con las siguientes líneas:

- Oviedo – Santander (770 de acuerdo con la denominación Adif), en Santander
- Liérganes – Orejo (772 de acuerdo con la denominación Adif), en Orejo
- Maliaño-La Vidriera – Puerto de Raos (774 de acuerdo con la denominación Adif), en Maliaño-La Vidriera
- Aranguren – Asunción Universidad (790 de acuerdo con la denominación Adif), en Aranguren

La sección correspondiente a esta línea que entra en el ámbito objeto de estudio se sitúa entre Orejo y la futura conexión del baipás en las proximidades de Santander, denominada Bifurcación Oviedo.

Dicha sección presenta las siguientes características principales:

- Vía doble entre Santander y Nueva Montaña, y en el tramo Maliaño-La Vidriera – Astillero.
- Vía única entre Nueva Montaña y Maliaño-La Vidriera, y en el tramo Astillero – Orejo.
- Electrificación a 1,5 kV CC entre Santander y Orejo.

- Bloqueo automático con CTC.
- Sentido de circulación preferente por vía izquierda.

Estas y otras características se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2: Características de la línea 780 Bilbao-La Concordia – Santander, en el tramo Santander - Orejo

CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA 780: TRAMO SANTANDER — OREJO													
Tipo vía	Electrif.	Bloqueo	Enclav.	Km línea	Dependencias ferroviarias	Dist. Parcial (Km)	Vel. máx. (km/h)	Rampa Caract (‰)	Long. auto. ¹ Bás. / Esp. (m)	Sist. Protec./ Com.			
	1,5 kV CC	BAD CTC	Eléctrico	530,7	Santander	0,8	80	20 † 10 -	160	ASFA			
				531,5	Santander Mercancías								
				532,3	Valdecilla - La Marga								
			Eléctrico	534,9	Nueva Montaña	2,6					380		
			BAU CTC		536,5	Valle Real (apd.)					1,7	TREN TIERRA	
				BAD CTC	Electrónico	537,9					Maliaño - La Vidriera		1,4
					Eléctrico	540,1					Astillero		2,2
			BAU CTC		541,0	La Cantábrica (apd.)					0,9		110
					542,1	San Salvador (apd.)					1,1		380
				Eléctrico	545,3	Heras					3,2		
				Electrónico	547,8	Orejo					2,5		

(1): Longitud autorizada máxima para trenes de mercancías

Fuente: Elaboración propia

2.1.3. Línea Liérganes – Orejo

La línea Liérganes – Orejo (línea 772 de acuerdo con la denominación Adif), presenta como cabeceras las estaciones de Orejo y Liérganes, presentando conexión con la siguiente línea:

- Bilbao-La Concordia – Santander (780 de acuerdo con la denominación Adif), en Orejo

Si bien esta línea no entra en el ámbito objeto de estudio, su consideración se considera pertinente puesto que por ella circulan los servicios de cercanías Santander – Liérganes.

Sus características principales son:

- Vía única en su totalidad.
- Electrificación a 1,5 kV CC en toda su longitud.
- Bloqueo automático con CTC.

Estas y otras características se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 3: Características de la línea 772: Orejo - Liérganes

CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA 772: TRAMO OREJO — LIÉRGANES										
Tipo vía	Electrif.	Bloqueo	Enclav.	Km línea	Dependencias ferroviarias	Dist. Parcial (Km)	Vel. máx. (km/h)	Rampa Caract (‰)	Long. auto. ¹ Bás. / Esp. (m)	Sist. Protec./ Com.
	1,5 kV CC	BAU CTC	Electrónico	0,1	Orejo	1,6	70	10 † 0 -	-	ASFA
			Electrónico	1,7	Solares					
				3,5	Ceceñas (apd.)					
				6,8	La Cavada (apd.)					
				3,3						
				3,0						
			Eléctrico	9,8	Liérganes					

(1): Longitud autorizada máxima para trenes de mercancías

Fuente: Elaboración propia

2.1.4. Línea Maliaño-La Vidriera – Puerto de Raos

La línea Maliaño-La Vidriera – Puerto de Raos (línea 774 de acuerdo con la denominación Adif), presenta como cabeceras las estaciones de Maliaño-La Vidriera y Puerto de Raos, presentando conexión con la siguiente línea:

- Bilbao-La Concordia – Santander (780 de acuerdo con la denominación Adif) en Maliaño-La Vidriera

Si bien esta línea no entra en el ámbito objeto de estudio, su consideración se considera pertinente puesto que por ella circulan los servicios de mercancías Maliaño-Barreda con origen/destino en el Puerto de Raos.

Sus características principales son:

- Vía única en la totalidad de la línea.
- Sin electrificar.

- Bloqueo en régimen de maniobras.

Estas y otras características se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4: Características de la línea 774: Maliaño-La Vidriera – Puerto de Raos

CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA 774: TRAMO MALIAÑO-LA VIDRIERA — PUERTO RAOS											
Tipo vía	Electrif.	Bloqueo	Enclav.	Km línea	Dependencias ferroviarias	Dist. Parcial (Km)	Vel. máx. (km/h)	Rampa Caract (%)		Long. auto. ¹ Bás. / Esp. (m)	Sist. Protec./ Com.
Sin electrificar	Régimen de Maniobras	Electrónico		0,0	Maliaño - La Vidriera	3,5	40	5 †	3 -	400 / 400	--- / TREN TIERRA
				3,5	Puerto Raos						

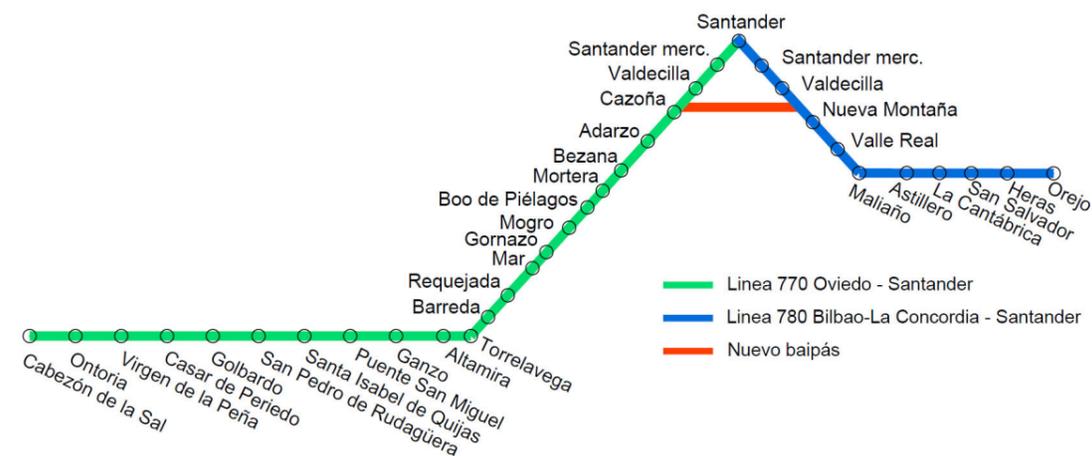
(1): Longitud autorizada máxima para trenes de mercancías

Fuente: Elaboración propia

2.2. Infraestructura proyectada (Baipás)

El baipás proyectado conectará las líneas 770 Oviedo – Santander y 780 Bilbao-La Concordia – Santander dando continuidad a los tráficos de mercancías que circulan por ambas líneas, los cuales han de realizar maniobra de inversión de marcha en la estación de Santander en la actualidad.

Figura 2: Esquema de situación nuevo baipás en el ámbito de Santander



Fuente: Elaboración propia

La infraestructura que constituye el baipás presenta las siguientes características principales:

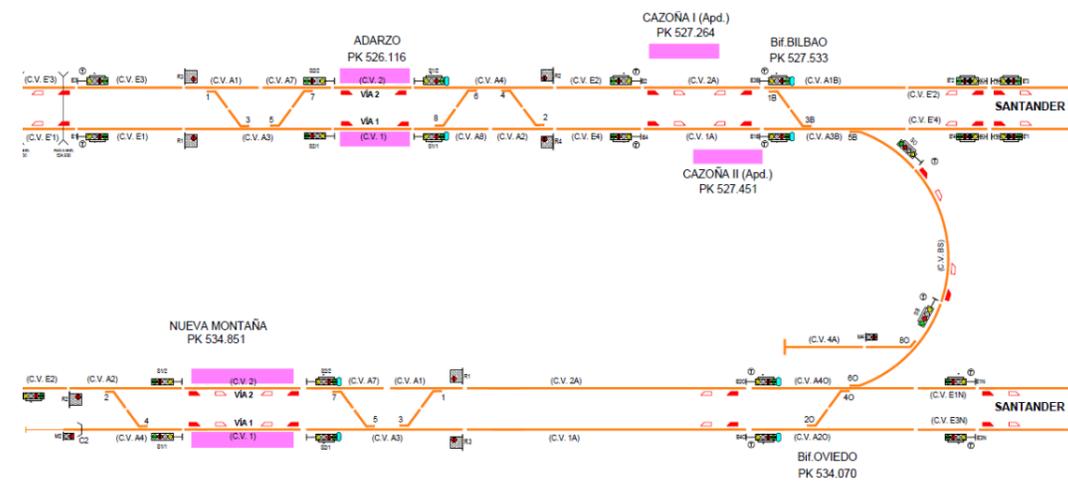
- Vía única en la totalidad del tramo.
- Electrificación a 1,5 kV CC en toda su longitud.

- Bloqueo automático con CTC
- Dispone de un mango de seguridad
- Velocidad máxima por desviada de 30 km/h
- Velocidad máxima de circulación 50 km/h

Con respecto a la situación actual, se sustituyen todos los circuitos de vía de 50 Hz de Adarzo y Nueva Montaña por contadores de ejes, y se establece un BAU entre ambas dependencias para las relaciones a través del baipás. Los ripados de vía en el entorno de las conexiones con el baipás no penalizan las velocidades actuales de las líneas.

La siguiente figura ilustra esquemáticamente la configuración del baipás y sus conexiones con las líneas 770 y 780.

Figura 3: Configuración del baipás



Fuente: Elaboración propia

A continuación se incluye la tabla del trayecto continuo que supondrá entre las líneas 770 y 780, dentro del ámbito geográfico definido, con la kilometración absoluta y las características de las líneas.

Dado que la línea continua entre Cabezón de la Sal y Orejo estará compuesta por secciones de las líneas 770, 780, conectadas a través del baipás de nueva construcción, supone una kilometración no homogénea, por lo que para el desarrollo del análisis se ha adoptado una kilometración absoluta, con origen de PKs en la Estación de Cabezón de la Sal.

Tabla 5: Características del tramo grafiado en malla ferroviaria Cabezón de la Sal - Orejo

CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEAS 770 - 780: TRAMO CABEZÓN DE LA SAL — OREJO (Tramo grafiado en malla ferroviaria)														
Tipo vía	Electrif.	Bloqueo	Enclav.	Km línea	Dependencias ferroviarias	Km abs.	Dist. Parcial (Km)	Vel. máx. (km/h)	Rampa Caract. (%)	Long. auto. ¹ Bús. / Esp. (m)	Sist. Protec./ Com.			
LADO MONTAÑA ↑ LADO COSTA ↓	1,5 kV CC	BAU CTC	Electrónico	485,1	Cabezón de la Sal	0,0								
				486,7	Ontoria (apd.)	1,6	1,6	80						
			Electrónico	488,7	Virgen de la Peña	3,7	2,1	60						
			Eléctrico	491,2	Casar de Periedo	6,2	2,5							
				492,9	Golbardo (apd.)	7,9	1,7							
			Eléctrico	495,4	San Pedro de Rudagüera	10,4	2,5		7 + 13 -	110				
				499,1	Sta. Isabel de Quijas (apd.)	14,1	3,7							
			Eléctrico	501,1	Puente San Miguel	16,1	2,0					380		
				502,5	Ganzo (apd.)	17,5	1,4							
				503,7	Altamira (apd.)	18,7	1,2							
		vía 1 vía 2	1,5 kV CC	BAD CTC	Eléctrico	504,3	Torrelavega - Centro	19,2	0,5					
					Eléctrico	507,0	Barreda	21,9	2,7					
					Eléctrico	509,2	Requejada	24,2	2,3					
						510,9	Mar (apd.)	25,9	1,7					
						513,4	Gornazo (apd.)	28,4	2,5					
					Eléctrico	516,7	Mogro	31,7	3,3					
						518,2	Boo de Piélagos (apd.)	33,2	1,5		18 + 18 -			
						520,7	Mortera (apd.)	35,7	2,5					
					Electrónico	522,2	Bezana	37,2	1,5					160
									3,9					380

CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEAS 770 - 780: TRAMO CABEZÓN DE LA SAL — OREJO (Tramo grafiado en malla ferroviaria)													
Tipo vía	Electrif.	Bloqueo	Enclav.	Km línea	Dependencias ferroviarias	Km abs.	Dist. Parcial (Km)	Vel. máx. (km/h)	Rampa Caract. (%)	Long. auto. ¹ Bús. / Esp. (m)	Sist. Protec./ Com.		
vía 2 vía 1		BAU CTC	Electrónico	522,2	Bezana	37,2							
			Electrónico	526,1	Adarzo	41,1	3,9	100				380	
				527,264	Cazoña I (apd.) / Cazoña II (apd.)	42,3	1,2 (Caz. I) / 1,4 (Caz. II)						
				527,451	Cazoña I (apd.) / Cazoña II (apd.)	42,5	0,3 (Caz. I) / 0,1 (Caz. II)	80					
				527,533	Bif. Bilbao	42,6							
				534,070	Bif. Oviedo	43,3	0,7	50	14 + 12 -				
			Electrónico	534,9	Nueva Montaña	44,1	0,8						
				536,5	Valle Real (apd.)	45,8	1,7						
				537,9	Maliaño - La Vidriera	47,2	1,4						
			BAD CTC	Eléctrico	540,1	Astillero	49,4	2,2					
		BAU CTC			541,0	La Cantábrica (apd.)	50,3	0,9					110
					542,1	San Salvador (apd.)	51,4	1,1					
				Eléctrico	545,3	Heras	54,6	3,2					380
		Electrónico		547,8	Orejo	57,1	2,5						

(1): Longitud autorizada máxima para trenes de mercancías

Fuente: Elaboración propia

2.3. Puntos de apartado

A continuación, se incluye una tabla en la que se indican, para la infraestructura existente en la actualidad, los puntos de apartado disponibles y la longitud útil de sus vías entre señales.

El baipás significará, con respecto a la situación actual, un posible punto de apartado con longitud útil apta para composiciones de longitud especial.

Tabla 6: Puntos de apartado en el tramo Cabezón de la Sal - Orejo

PUNTOS DE APARTADO													
Km línea	Dependencias ferroviarias	Vías apartado lado montaña (m)				Tipo vía	Vías apartado lado costa (m)				Km abs.	Dist. Parcial (Km)	
485,1	Cabezón de la Sal		Vía 6 200	Vía 4 200	Vía 2 366	LADO MONTAÑA LADO COSTA	Vía 3 119				0,0	1,6	
486,7	Ontoria (apd.)											1,6	2,1
488,7	Virgen de la Peña						Vía 3 91	Vía 5 115				3,7	2,5
491,2	Casar de Periedo						Vía 3 215					6,2	1,7
492,9	Golbarado (apd.)											7,9	2,5
495,4	San Pedro de Rudagüera				Vía 2 393							10,4	3,7
499,1	Sta. Isabel de Quijas (apd.)											14,1	2,0
501,1	Puente San Miguel				Vía 2 142							16,1	1,4
502,5	Ganzo (apd.)											17,5	1,2
503,7	Altamira (apd.)											18,7	0,5
504,3	Torrelavega - Centro					Vía 2 288	Vía 3 231	Vía 5 190	Vía 7 180	Vía 9 250	19,2	2,7	
507,0	Barreda				Vía 4 225	Vía 3 327	Vía 5 200	Vía 7 140	Vía 9 300		21,9	2,3	
509,2	Requejada		Vía 7b 280	Vía 7a 80		Vía 3 95	Vía 4 140	Vía 5 180	Vía 6 160		24,2	1,7	
510,9	Mar (apd.)										25,9	2,5	
513,4	Gornazo (apd.)										28,4	3,3	
516,7	Mogro				Vía 3 290	Vía 4 300					31,7	1,5	
518,2	Boo de Piélagos (apd.)										33,2	2,5	
520,7	Mortera (apd.)										35,7	1,5	
522,2	Bezana				Vía 3 250						37,2	3,9	
526,1	Adarzo										41,1	1,2 (Caz. I) / 1,4 (Caz. II)	
527,264	Cazoña I (apd.)										42,3	0,3 (Caz. I) / 0,1 (Caz. II)	
527,451	/ Cazoña II (apd.)										42,5	0,1 (Caz. I) / 0,1 (Caz. II)	
527,533	Bif. Bilbao										42,6	0,7	
534,070	Bif. Oviedo					Vía 2					43,3	0,8	
534,9	Nueva Montaña					Vía 1					44,1	1,7	
536,5	Valle Real (apd.)										45,8	1,4	
537,9	Maliaño - La Vidriera				Vía 2A 464	Vía 3A 369	Vía 3 311				47,2	2,2	
540,1	Astillero	Vía 6 151	Vía 4AP 108	Vía 4L 433	Vía 4 281	Vía 2 334					49,4	0,9	
541,0	La Cantábrica (apd.)										50,3	1,1	
542,1	San Salvador (apd.)										51,4	3,2	
545,3	Heras				Vía 2 405						54,6	2,5	
547,8	Orejo				Vía 2 260	Vía 3 309	Vía 5 309				57,1		

Fuente: Elaboración propia

La leyenda de la tabla se incluye a continuación.

Vía 1 200	Vía sin electrificar
Vía 1 200	Vía sin acceso en el sentido de circulación preferente
Vía 1 200	Vía con finalización en topera

3. Tráficos

3.1. Servicios actuales

A continuación, se describen los tráfico actuales que prestan servicio en la infraestructura objeto de estudio, segregados por viajeros y mercancías

Los datos de circulaciones actuales provienen de los libros horarios publicados por ADIF RAM en julio de 2017, así como del listado web de RENFE de enero de 2020.

3.1.1. Servicios de viajeros

3.1.1.1. Cercanías del núcleo de Santander

En el ámbito del núcleo de cercanías de Santander existen dos líneas con circulación por la infraestructura objeto de estudio, las cuales se describen a continuación. En este estudio se establece que dichas líneas no utilizarían el baipás.

- Línea C2f Santander – Cabezón de la Sal

En la actualidad presenta 56 trenes por sentido al día, los cuales efectúan el recorrido entre Santander y diversas cabeceras: Torrelavega / Puente San Miguel / Cabezón de la Sal. Los servicios se prestan con unidades eléctricas de la serie 3800.

Los trenes de esta línea circulan con una frecuencia aproximada de 15 minutos en las horas punta (entre las 7:30h y las 10h, las 14h y las 16h, y las 18h y las 23:30h), y de 30 minutos aproximadamente en los periodos valle (entre las 5:30h y las 7:30h, las 10h y las 14h y las 16h y las 18h).

A continuación, se muestra el total de circulaciones entre las dependencias cabecera de servicios.

Tabla 7: Número de circulaciones por sentido en la línea C2f

Origen - Destino	Número de circulaciones por sentido		
Santander	56	41	19
Torrelavega			
Puente San Miguel			
Cabezón de la Sal			

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que las frecuencias y circulaciones indicadas son para un día laboral. Los fines de semana las circulaciones entre Santander y Torrelavega se reducen a 19 por sentido.

- Línea C3f Santander - Liérganes

En la actualidad presenta 54 trenes por sentido al día que efectúan el recorrido entre Santander y diversas cabeceras: La Cantábrica / Solares / Liérganes. Los servicios se prestan con unidades eléctricas de la serie 3800.

Los trenes de esta línea circulan con una frecuencia aproximada de 15 minutos durante todo el día.

A continuación, se muestra el total de circulaciones entre las dependencias cabecera de servicios.

Tabla 8: Número de circulaciones por sentido en la línea C3f

Origen - Destino	Número de circulaciones por sentido		
Santander	54	22	16
La Cantábrica			
Solares			
Liérganes			

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que las frecuencias y circulaciones indicadas son para un día laboral. Los sábados las circulaciones entre Santander y La Cantábrica se reducen a 38 por sentido, mientras que los domingos quedan 17 circulaciones por sentido.

3.1.1.2. Media Distancia

Por la infraestructura objeto de estudio circulan dos relaciones de Media Distancia diferentes, las cuales se describen a continuación. En este estudio se establece que dichos servicios no utilizarían el baipás.

- Media Distancia Santander – Oviedo

Actualmente existen 2 trenes por sentido al día que circulan por la infraestructura objeto de estudio entre Bifurcación Bilbao y Cabezón de la Sal. Los servicios se prestan con unidades diésel de la serie 2700.

- Media Distancia Santander – Bilbao

Actualmente existen 4 trenes por sentido al día que circulan por la infraestructura objeto de estudio entre Bifurcación Oviedo y Orejo. Los servicios se prestan con unidades diésel de la serie 2700.

3.1.1.3. Trenes Turísticos

Por la infraestructura objeto de estudio circula el Transcantábrico un día a la semana por sentido. En este estudio se establece que dicho servicio no utilizaría el baipás.

3.1.2. Servicios de mercancías

Las relaciones ferroviarias que se prestan en la actualidad en el ámbito de Santander son las siguientes:

- Barreda – Maliaño: 1 tren diario por sentido
- Aranguren – El Berrón: 2 trenes diarios por sentido

Estos trenes circularan por el baipás, evitando la maniobra de inversión de marcha de la locomotora que supone el acceso a Santander.

Estos trenes realizan parada actualmente en algunas de las siguientes dependencias: Astillero, Cabezón de la Sal, Heras y Virgen de la Peña, así como en la estación de Santander, en la que se realizan la maniobra de inversión de marcha, así como otras operaciones.

Figura 4: Esquema de encaminamiento de los distintos servicios



Fuente: Elaboración propia

3.2. Prognosis de tráfico

Para el análisis de capacidad, en el escenario de referencia, que constituye la puesta en servicio del baipás, se establecen las mismas circulaciones de viajeros que tienen lugar actualmente en el tramo comprendido entre Cabezón de la Sal y Orejo, manteniendo su número, horarios e itinerario.

Como referencia se considerará un día laborable tipo, ya que es el que presenta un mayor número de circulaciones.

Con respecto a las circulaciones de mercancías, no se considerarán las actuales, puesto que el objeto del análisis de capacidad reside en la determinación de la capacidad disponible para estos tráfico, pero con circulación a través del baipás.

4. Análisis de capacidad

En el presente apartado se desarrolla el modelo de explotación bajo una hipótesis propuesta que se plasma en la malla ferroviaria resultante.

En primer lugar, se exponen los tiempos de viaje de las composiciones de mercancías empleados en el cuadro de marchas (mallas), detallando también los intervalos de tiempo mínimo entre circulaciones en las secuencias con cizallamiento en las bifurcaciones, así como los criterios de explotación adoptados.

4.1. Tiempos de viaje de mercancías

Para llevar a cabo la elaboración de la malla de circulaciones, se hace necesario definir los tiempos de viaje correspondientes a las composiciones de mercancías con circulación en el ámbito de estudio.

La determinación de los tiempos de viaje se ha llevado a cabo a través de dos procedimientos diferentes, en función del subtramo analizado.

- Tramo Cazoña – Baipás – Nueva Montaña.

Los tiempos de viaje de las circulaciones de mercancías entre Cazoña – Nueva Montaña con circulación por el baipás se han obtenido por medio del cálculo de las marchas tipo y del incremento por los márgenes de tiempo y distancia, dado que la infraestructura por la que circularán los servicios no está ejecutada en el momento de la redacción del presente estudio.

- Tramos Cabezón de la Sal – Cazoña y Nueva Montaña – Orejo.

Se han empleado los tiempos concedidos actuales, recogidos en los Libros Horarios que elabora la Dirección General de Explotación y Construcción de Adif.

En el apartado que sigue a continuación se definen los tiempos de viaje obtenidos mediante simulación.

4.1.1. Tiempos de viaje en el tramo Cazoña – Baipás – Nueva Montaña

Las marchas tipo para el tramo del baipás se han calculado a través de simulaciones realizadas con el software DPL Simultren, sobre las que se han aplicado los márgenes de seguridad.

Para obtener unos tiempos de viaje que permitan tener referencia con respecto a puntos de la infraestructura actuales, los tiempos se han calculado hasta las estaciones colaterales de las futuras bifurcaciones: Cazoña, en la línea 770 de Oviedo, y Nueva Montaña, en la línea 780 de Bilbao.

Si bien existe una diferencia en el Pk del emplazamiento del andén de la dependencia de Cazoña, según el sentido de circulación, se ha adoptado un único punto como referencia.

Las limitaciones de velocidad en el baipás y bifurcaciones del mismo con las líneas 770 y 780 se han establecido en base al trazado considerado y al cálculo realizado por software, estando limitada a una velocidad máxima de trazado en el baipás de 50 km/h, y de 30 km/h en el paso por desviada.

Se ha considerado también la carga máxima admisible por eje en la red, 15 toneladas, según la Declaración sobre la red elaborada por ADIF. En lo que respecta al material rodante empleado, en las simulaciones se han contemplado dos composiciones tipo cargadas, en función de la longitud básica y especial del tramo en el que se integra el baipás:

- Composiciones de 160 metros.

Se corresponden con la longitud básica autorizadas, pudiendo estar formadas por 10 vagones más la locomotora.

- Composiciones de 380 metros.

Se corresponden con la longitud especial autorizadas, pudiendo estar formadas por hasta 25 vagones, y doble tracción.

El modelo de composición tipo adoptada se corresponde con una locomotora modelizada para mercancías similar a la serie 1900 de Feve, arrastrando vagones tolva de la serie 2TT.

Los parámetros adoptados para las simulaciones respecto a las velocidades contemplan los máximos que establece la infraestructura, tanto actual (Cuadro de Velocidades Máximas) como la proyectada del nuevo baipás, considerando las velocidades de las circulaciones de mercancías actuales en los tramos en los que corresponde, de acuerdo con los Libros Horarios. El valor de aceleración y de deceleración de frenada adoptado para estas composiciones de mercancías es de 0.3 m/s².

En la tabla siguiente se indican los tiempos de recorrido obtenidos, según sentido y composición analizada, por medio del cálculo de las marchas tipo y del incremento por los márgenes de tiempo y distancia establecidos por la UIC en la ficha 451_1

Tabla 9: Tiempos de viaje de las circulaciones de 160 metros por el baipás entre Cazoña y Nueva Montaña

Distancia (km)		Vmáx = 60 km/h	Tiempo simulación	Tiempo (seg)	Margen por tiempo (seg)	Margen por distancia (seg)	Tiempo total (seg)	Tiempo total
0,413	Sentido Bilbao	Cazoña I - A5B (Bifurcación Bilbao)	0:00:37	37	2	1	40	0:00:40
0,682		A5B (Bifurcación Bilbao) - SB	0:01:22	82	4	2	88	0:01:28
0,036		SB - A6O (Bifurcación Oviedo)	0:00:04	4	0	0	4	0:00:04
0,837		A6O (Bifurcación Oviedo) - Nueva Montaña	0:01:30	90	5	3	97	0:01:37
1,968		Cazoña I - Nueva Montaña	0:03:33	213	11	6	230	0:03:50
0,837	Sentido Oviedo	Nueva Montaña - A6O (Bifurcación Oviedo)	0:00:58	58	3	3	63	0:01:03
0,663		A6O (Bifurcación Oviedo) - SO	0:01:19	79	4	2	85	0:01:25
0,055		SO - A5B (Bifurcación Bilbao)	0:00:07	7	0	0	8	0:00:08
0,413		A5B (Bifurcación Bilbao) - Cazoña I	0:00:39	39	2	1	42	0:00:42
1,968		Nueva Montaña - Cazoña I	0:03:03	183	9	6	198	0:03:18

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Tiempos de viaje de las circulaciones de 380 metros por el baipás entre Cazoña y Nueva Montaña

Distancia (km)		Vmáx = 60 km/h	Tiempo simulación	Tiempo (seg)	Margen por tiempo (seg)	Margen por distancia (seg)	Tiempo total (seg)	Tiempo total
0,413	Sentido Bilbao	Cazoña I - A5B (Bifurcación Bilbao)	0:00:37	37	2	1	40	0:00:40
0,682		A5B (Bifurcación Bilbao) - SB	0:01:22	82	4	2	88	0:01:28
0,036		SB - A6O (Bifurcación Oviedo)	0:00:04	4	0	0	4	0:00:04
0,837		A6O (Bifurcación Oviedo) - Nueva Montaña	0:01:46	106	5	3	114	0:01:54
1,968		Cazoña I - Nueva Montaña	0:03:49	229	11	6	246	0:04:06
0,837	Sentido Oviedo	Nueva Montaña - A6O (Bifurcación Oviedo)	0:00:58	58	3	3	63	0:01:03
0,663		A6O (Bifurcación Oviedo) - SO	0:01:19	79	4	2	85	0:01:25
0,055		SO - A5B (Bifurcación Bilbao)	0:00:07	7	0	0	8	0:00:08
0,413		A5B (Bifurcación Bilbao) - Cazoña I	0:00:40	40	2	1	43	0:00:43
1,968		Nueva Montaña - Cazoña I	0:03:04	184	9	6	199	0:03:19

Fuente: Elaboración propia

Los tiempos de viaje resultantes para el trayecto Cazoña – Baipás – Nueva Montaña se han redondeado al alza por las características del software utilizado en la realización de los cuadros de marchas.

4.2. Cálculo de los tiempos mínimos en las secuencias con cizallamiento

Para las circulaciones de mercancías con paso por el baipás es necesario calcular los intervalos de seguridad que se han de garantizar con el resto de las circulaciones en los casos en los que se produce el cizallamiento de las vías de las líneas 770 Santander – Oviedo y 780 Santander – Bilbao.

Dada la configuración de la infraestructura proyectada vinculada al baipás, así como el sentido de circulación preferente (por la izquierda), las circulaciones de los trenes de mercancías sentido Bilbao producen cizallamiento en ambas líneas:

- cizallan la vía 1 de la línea 770 en su acceso al baipás desde la vía 2 a través de la Bifurcación Bilbao;
- cizallan la vía 2 de la línea 780 en su incorporación desde el baipás a través de la Bifurcación Oviedo.

En consecuencia, se han de calcular los tiempos mínimos necesarios, en cada una de las bifurcaciones, entre los trenes de mercancías sentido Bilbao con respecto a las trenes precedentes y posteriores que circulan por las vías cizalladas por los trenes de mercancías.

Los trenes de mercancías sentido Oviedo no cizallan las vías de sendas líneas en su circulación por el baipás.

Para la realización de los cálculos se ha considerado la señalización proyectada, así como su kilometración asociada, en el “Estudio Informativo baipás de mercancías entre las líneas de ancho métrico Santander – Oviedo y Santander – Bilbao, en el ámbito de la estación de Santander”.

En lo que respecta a las velocidades que establece dicho estudio, los aparatos utilizados en la conexión del baipás permiten una velocidad de paso por desviada es de 30 km/h, y la velocidad máxima de trazado del baipás es de 50 km/h.

Para las velocidades máximas de circulación en los tramos contiguos a las bifurcaciones del baipás se han adoptado las que establece el Cuadro de Velocidades Máximas de líneas RAM de Adif (edición 09/01/2017).

Los tiempos obtenidos se han calculado empleando los dos tipos de composiciones modelizadas para el cálculo de la marcha tipo: composiciones 160 metros y de 380 metros de longitud, que corresponde con la longitud básica y especial, respectivamente, en el tramo en el que se integra el baipás.

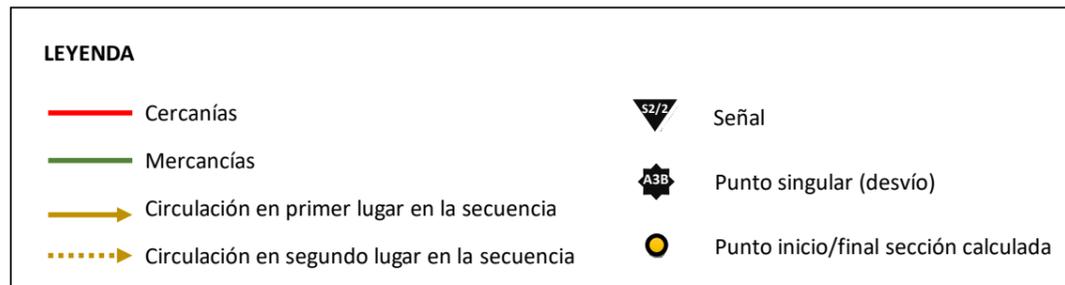
Los tiempos obtenidos en los trenes de mercancías cuya circulación ocurre en segundo lugar en la secuencia de movimientos, son función de la marcha de cada composición.

Por el contrario, en el cálculo los tiempos obtenidos en los trenes de mercancías que circulan en primer lugar en la secuencia de movimientos, la diferencia de tiempo no solo radica en marcha de cada composición, sino que influye también la longitud del tren, dado que hasta que la cola de éste no libere el circuito de vía en cuestión, no podrá establecerse por ese punto el itinerario para la circulación que tiene lugar en segundo lugar. Por tanto, además de la longitud de trayecto a recorrer entre los dos puntos considerados en cada caso, se ha de computar la de cada composición.

Además de los tiempos que cada circulación emplea en la secuencia de movimientos, se han de considerar los tiempos asociados al establecimiento del itinerario. Los tiempos adoptados en cada secuencia se indican a continuación:

- Tiempo de liberación de itinerario: 10''
- Tiempo de formación de itinerario: 10''
- Tiempo de visualización de señal: 10''

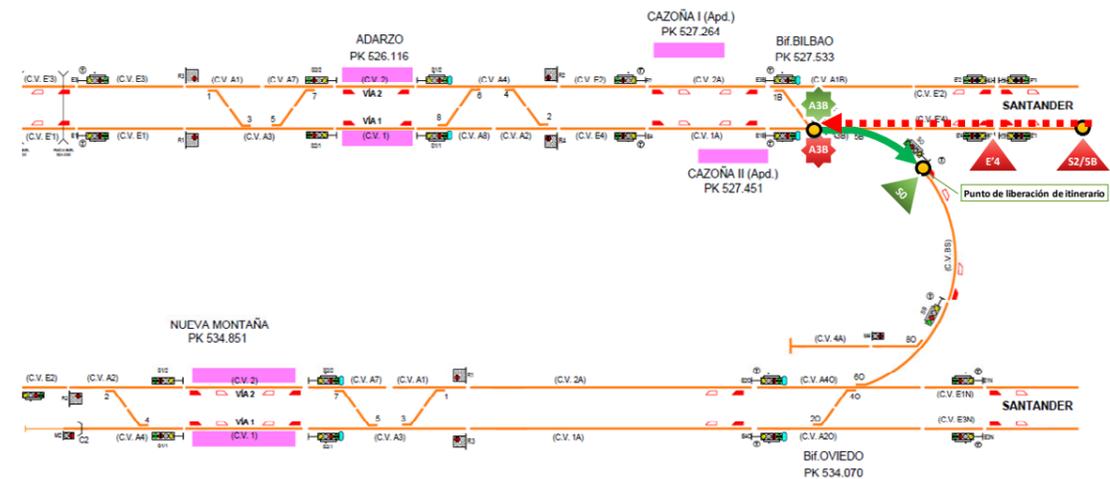
En los esquemas siguientes se ilustran los distintos casos que suponen los cizallamientos de los trenes de mercancías sentido Bilbao, indicándose los tiempos mínimos considerados entre trenes al paso por las bifurcaciones.



4.2.1. Tiempos mínimos en la bifurcación Bilbao

4.2.1.1. Caso 1: Mercancías sentido Bilbao – Cercanías sentido Torrelavega

Figura 5: Bifurcación Bilbao. Secuencia Mercancías - Cercanías



Fuente: Elaboración propia

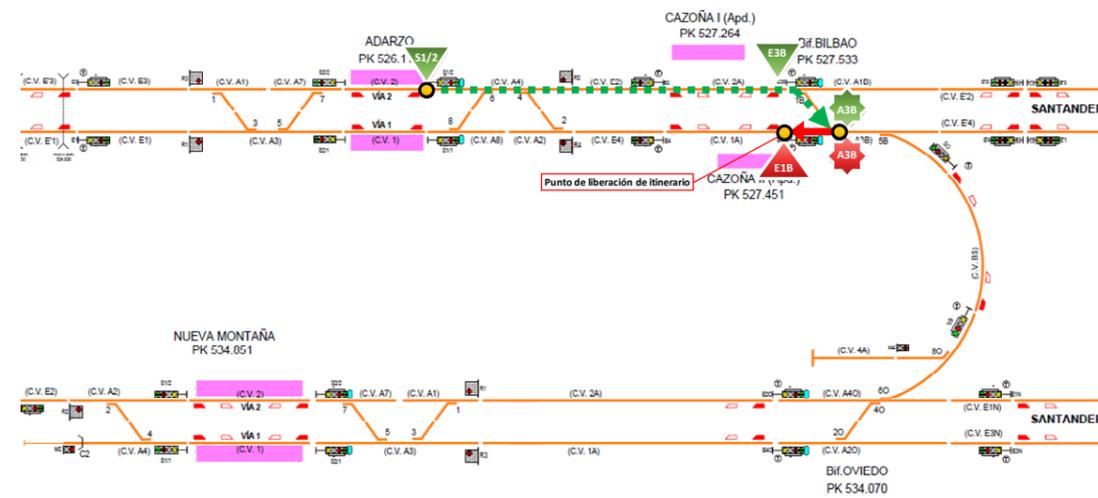
Tabla 11: Bifurcación Bilbao. Secuencia Mercancías - Cercanías

Secuencia tren	Tipo tren	Sentido tren	Sección calculada				Longitud sección (m)	Tiempo sección (s)
			Desde		Hasta			
			Punto 1	Pk 1	Punto 2	Pk 2		
1º	Mercancías	Oviedo → Bilbao	A3B	527.673	S0	0.055	59	26' (160 m) 52'' (380m)
2º	Cercanías	Sant. → Torrelavega	S2/5B	529.635	A3B	527.673	1962	127'' + t _{parada} Valdecilla

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.2. Caso 2: Cercanías sentido Torrelavega – Mercancías sentido Bilbao

Figura 6: Bifurcación Bilbao. Secuencia Cercanías - Mercancías



Fuente: Elaboración propia

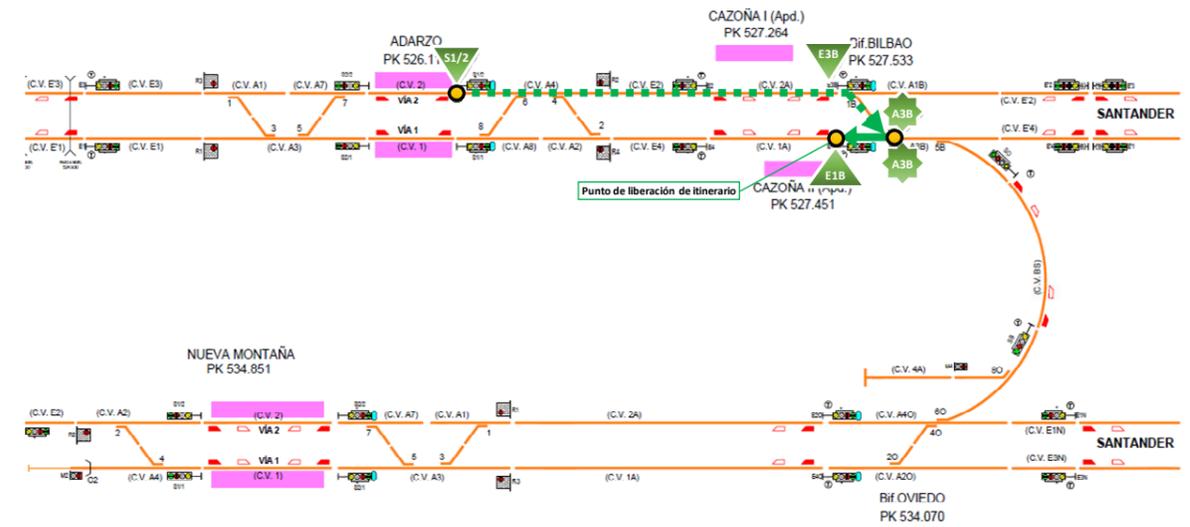
Tabla 12: Bifurcación Bilbao. Secuencia Cercanías - Mercancías

Secuencia tren	Tipo tren	Sentido tren	Sección calculada				Longitud sección (m)	Tiempo sección (s)
			Desde		Hasta			
			Punto 1	Pk 1	Punto 2	Pk 2		
1º	Cercanías	Sant. → Torrelavega	A3B	527.673	E1B	527.602	71	7"
2º	Mercancías	Oviedo → Bilbao	S1/2	526.182	A3B	527.673	1491	1'34" (160m)
								1'36" (380m)

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.3. Caso 3: Mercancías sentido Oviedo – Mercancías sentido Bilbao

Figura 7: Bifurcación Bilbao. Secuencia Mercancías - Mercancías



Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Bifurcación Bilbao. Secuencia Mercancías - Mercancías

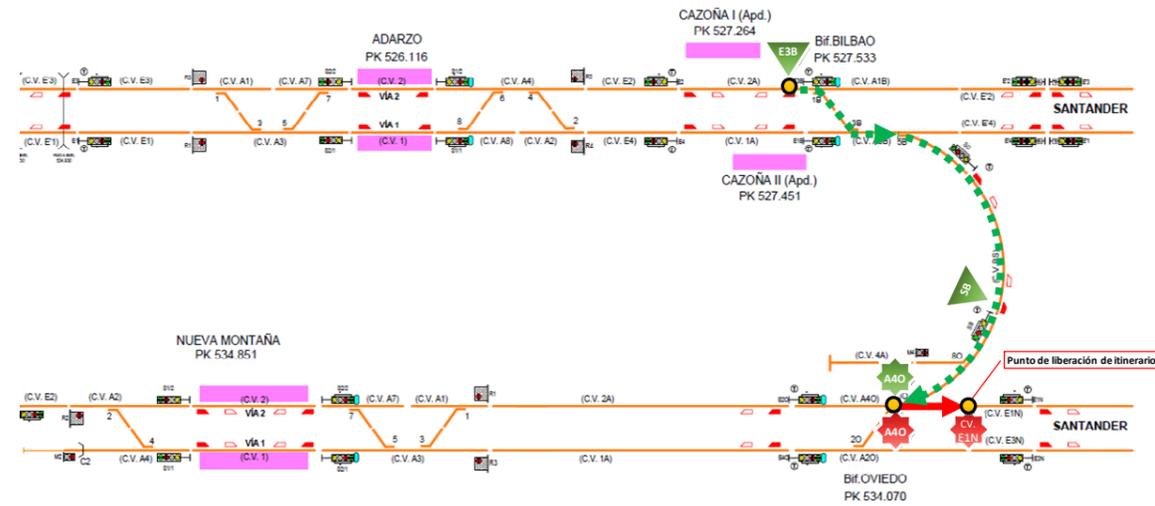
Secuencia tren	Tipo tren	Sentido tren	Sección calculada				Longitud sección (m)	Tiempo sección (s)
			Desde		Hasta			
			Punto 1	Pk 1	Punto 2	Pk 2		
1º	Mercancías	Bilbao → Oviedo	A3B	527.673	E1B	527.602	71	17' (160 m)
								32" (380m)
2º	Mercancías	Oviedo → Bilbao	S1/2	526.182	A3B	527.673	1491	1'36" (160 m)
								1'36" (380m)

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Tiempos mínimos en la bifurcación Oviedo

4.2.2.1. Caso 4: Cercanías sentido Santander –Mercancías sentido Bilbao (directo)

Figura 8: Bifurcación Oviedo. Secuencia Cercanías - Mercancías



Fuente: Elaboración propia

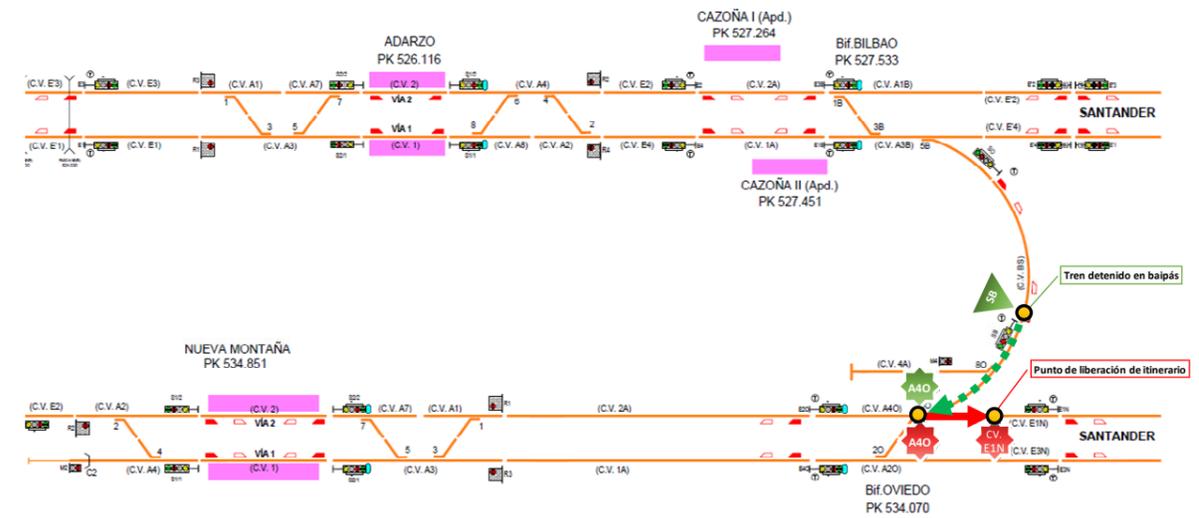
Tabla 14: Bifurcación Oviedo. Secuencia Cercanías - Mercancías

Secuencia tren	Tipo tren	Sentido tren	Sección calculada				Longitud sección (m)	Tiempo sección (s)
			Desde		Hasta			
			Punto 1	Pk 1	Punto 2	Pk 2		
1º	Cercanías	Liérganes → Sant.	A40	534.017	CV E1N	533.959	58	4"
2º	Mercancías	Oviedo → Bilbao	E3B	527.602	A40	534.017	796	1'36" (160m)
								1'36" (380m)

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.2. Caso 5: Cercanías sentido Santander –Mercancías sentido Bilbao (detenido en baipás)

Figura 9: Bifurcación Oviedo. Secuencia Cercanías - Mercancías



Fuente: Elaboración propia

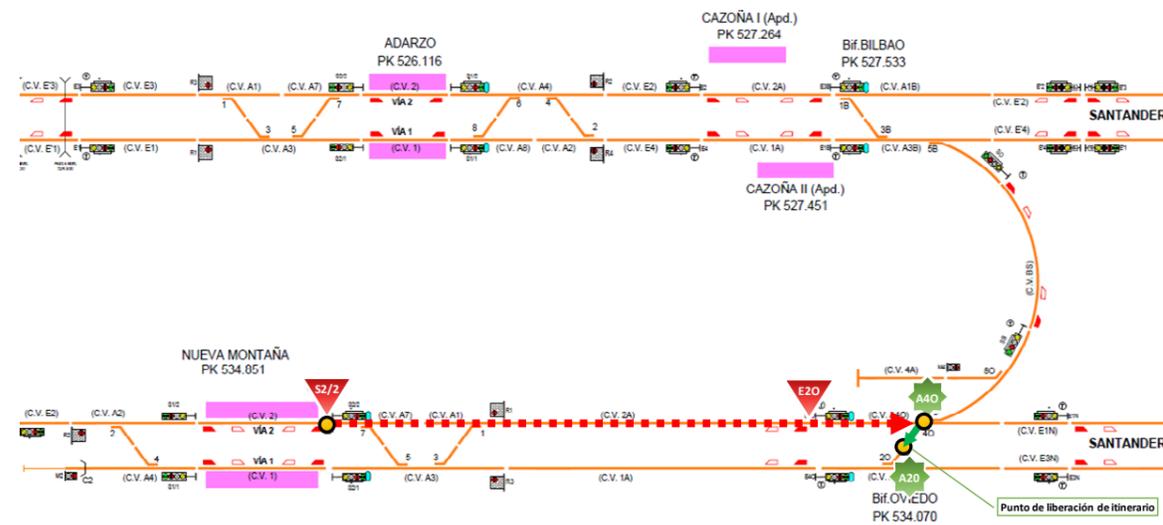
Tabla 15: Bifurcación Oviedo. Secuencia Cercanías - Mercancías

Secuencia tren	Tipo tren	Sentido tren	Sección calculada				Longitud sección (m)	Tiempo sección (s)
			Desde		Hasta			
			Punto 1	Pk 1	Punto 2	Pk 2		
1º	Cercanías	Liérganes → Sant.	A40	534.017	CV E1N	533.959	58	4"
2º	Mercancías	Oviedo → Bilbao	SB	0.682	A40	534.017	39	18" (160m)
								25" (380m)

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.3. Caso 6: Mercancías sentido Bilbao – Cercanías sentido Santander

Figura 10: Bifurcación Oviedo. Secuencia Mercancías - Cercanías



Fuente: Elaboración propia

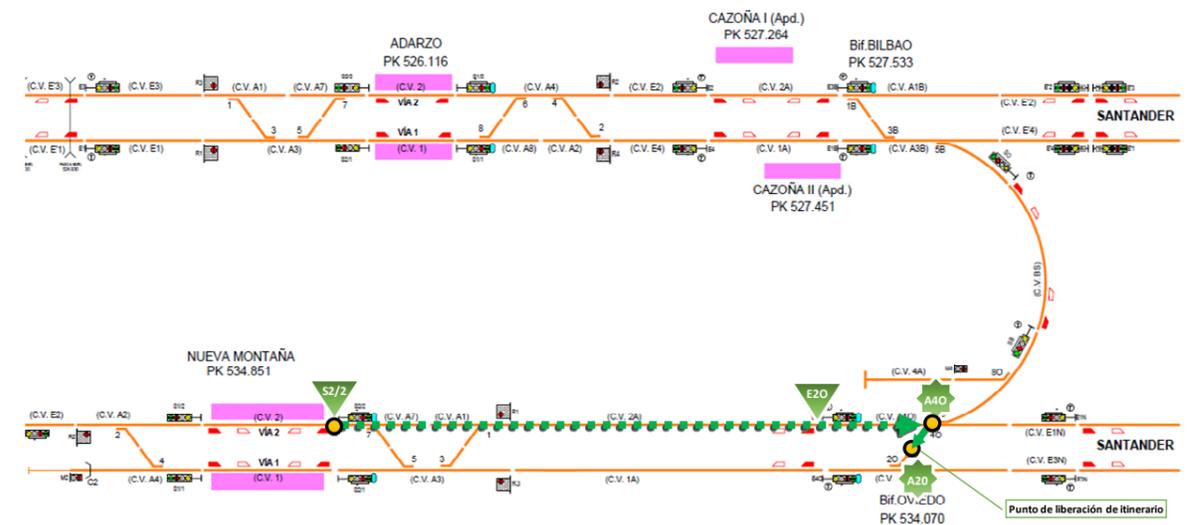
Tabla 16: Bifurcación Oviedo. Secuencia Mercancías - Cercanías

Secuencia tren	Tipo tren	Sentido tren	Sección calculada				Longitud sección (m)	Tiempo sección (s)
			Desde		Hasta			
			Punto 1	Pk 1	Punto 2	Pk 2		
1º	Mercancías	Oviedo → Bilbao	A40	534.017	A20	534.043	25	22' (160 m) 49" (380m)
2º	Cercanías	Liérganes → Sant.	S2/2	534.524	A40	534.017	507	23"

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.4. Caso 7: Mercancías sentido Bilbao – Mercancías sentido Oviedo

Figura 11: Bifurcación Oviedo. Secuencia Mercancías - Mercancías



Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Bifurcación Oviedo. Secuencia Mercancías - Mercancías

Secuencia tren	Tipo tren	Sentido tren	Sección calculada				Longitud sección (m)	Tiempo sección (s)
			Desde		Hasta			
			Punto 1	Pk 1	Punto 2	Pk 2		
1º	Mercancías	Oviedo → Bilbao	A40	534.017	A20	534.043	25	22' (160 m) 49" (380m)
2º	Mercancías	Bilbao → Oviedo	S2/2	534.524	A40	534.017	507	41" (160 m) 41" (380m)

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Tiempos mínimos resultantes

A continuación se detallan los tiempos mínimos resultantes calculados para cada uno de los casos, según las secuencias de las circulaciones y las bifurcaciones en que tiene lugar los cizallamientos, una vez se aplican los tiempos vinculados al establecimiento del itinerario.

Se han segregado en función de la longitud de los trenes de mercancías, tiempos obtenidos para composiciones de 160 metros (longitud básica), y composiciones de 380 metros (longitud especial).

Tabla 18: resumen de los tiempos mínimos en las bifurcaciones. Trenes de 160 m

Tiempos mínimos en las bifurcaciones según las secuencias con cizallamiento (mm:ss) (trenes de mercancías de 160 m)								
Tiempos	Secuencias	Bifurcación Bilbao			Bifurcación Oviedo			
		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Recorrido del tren 1		00:26	00:07	00:17	00:04	00:04	00:22	00:22
Liberación de itinerario		00:10	00:10	00:10	00:10	00:10	00:10	00:10
Formación de itinerario		00:10	00:10	00:10	00:10	00:10	00:10	00:10
Visualización de señal		00:10	00:10	00:10	00:10	00:10	00:10	00:10
Recorrido del tren 2		02:37	01:34	01:34	01:36	00:18	00:23	00:41
Total		03:33	02:11	02:21	02:10	00:52	01:15	01:33

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: resumen de los tiempos mínimos en las bifurcaciones. Trenes de 380 m

Tiempos mínimos en las bifurcaciones según las secuencias con cizallamiento (mm:ss) (trenes de mercancías de 380 m)								
Tiempos	Secuencias	Bifurcación Bilbao			Bifurcación Oviedo			
		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Recorrido del tren 1		00:52	00:07	00:32	00:04	00:49	00:49	00:49
Liberación de itinerario		00:10	00:10	00:10	00:10	00:10	00:10	00:10
Formación de itinerario		00:10	00:10	00:10	00:10	00:10	00:10	00:10
Visualización de señal		00:10	00:10	00:10	00:10	00:10	00:10	00:10
Recorrido del tren 2		02:37	01:36	01:36	01:36	00:41	00:23	00:41
Total		03:59	02:13	02:38	02:10	02:00	01:42	02:00

Fuente: Elaboración propia

Dado que los tiempos resultantes para las composiciones de 380 metros con paso por el baipás son más restrictivos, se adoptan éstos como los tiempos mínimos a adoptar entre circulaciones en las secuencias con cizallamiento.

Los tiempos mínimos adoptados se han redondeado al alza por las características del software utilizado en la realización de los cuadros de marchas.

4.3. Criterios de caracterización de la explotación

A continuación se exponen los criterios considerados en el estudio para la determinación de la capacidad disponible para los trenes de mercancías, considerando la infraestructura y circulaciones definida anteriormente.

- El desarrollo de las mallas de circulación, y por ende del análisis de capacidad, se circunscribe a la sección continua de las líneas de ancho métrico 770 y 780 comprendida entre Cabezón de la Sal y Orejo, conteniendo el baipás proyectado que conecta sendas líneas por medio de la Bifurcación Bilbao y de la Bifurcación Oviedo.
- Se considerará que la dotación del sistema de bloqueo existente en la sección (BA) permite la circulación de trenes en un mismo sentido con una diferencia mínima de al menos 5 minutos.

▪ Servicios de viajeros

- ▶ Las circulaciones grafiadas de Cercanías y de Media Distancia se corresponden con el número de servicios actuales prestados en un día laboral ordinario, los cuales se han descrito en el apartado correspondiente, respetando los horarios del plan de operación actual disponibles en la web de Renfe en enero de 2020, así como los tiempos concedidos de acuerdo a los Libros Horarios de la Dirección General de Explotación y Construcción de Adif (Horario 830, edición 06/02/2017, y Horario 870, edición 06/02/2017 y 06/02/2017).

En el caso de los servicios de Cercanías, se han considerado también los tiempos actualmente empleados para el rebote de las unidades en las cabeceras, y las circulaciones en vacío necesarias para el inicio de la prestación de los servicios en las distintas cabeceras.

- ▶ Para la representación de la circulación correspondiente al Transcantábrico, se ha tomado como día de referencia el miércoles.
- ▶ A efectos cálculo de la capacidad disponible para las circulaciones de mercancías, los horarios de los servicios de viajeros se consideran inalterables.

▪ Servicios de Mercancías

Sobre el esquema de operación actual de los servicios de viajeros, se calcula la capacidad máxima teórica disponible para las circulaciones de mercancías, en base a los siguientes criterios:

- ▶ Se establece que todos los servicios de mercancías cuyo itinerario se desarrolle total o parcialmente en el tramo objeto de estudio circulen por el baipás, evitando así la entrada en la estación de Santander.
- ▶ Se establece como banda de mantenimiento (BM) el periodo horario comprendido entre las 00:00 y las 05:30 horas.

▪ Los tipos de circulaciones de mercancías grafiados se agrupan en dos tipos:

- ▶ Trenes con itinerario entre El Berrón y Aranguren, pasantes por el tramo analizado;
- ▶ Trenes con itinerario entre Barreda y Maliaño, que recorren parcialmente el tramo analizado.

▪ Se establece, en la medida de lo posible:

- ▶ un reparto homogéneo en los dos sentidos de circulación para los surcos obtenidos de cada tipo de circulaciones de mercancías.
- ▶ un reparto para los surcos obtenidos en función del tipo de circulaciones de mercancías, de acuerdo a la proporción existente en los tráficos actuales:
 - trenes El Berrón – Aranguren: 67 % de los surcos calculados.
 - trenes Barreda – Maliaño: 33 % de los surcos calculados.

- El tiempo mínimo entre surcos consecutivos para circulaciones de mercancías en el mismo sentido será igual o superior a 10 minutos.

El número máximo de surcos en batería para circulaciones de mercancías consecutivas en el mismo sentido será de 3 surcos.

La combinación de estos dos criterios supone que, en el caso de disponer de una banda de 30 minutos libre de tráfico, se podrían introducir hasta 3 trenes de mercancías en el mismo sentido, frecuencia que se considera elevada y suficiente (poniendo como referencia los servicios de Cercanías, la frecuencia máxima de éstos es de 4 trenes a la hora, siendo el periodo mínimo entre 2 cercanías consecutivos, en las llegadas o en las salidas en Santander, de 5', produciéndose únicamente en ocasiones puntuales). La adopción, en el supuesto intervalo temporal sin tráfico de 30 minutos, de un cuarto tren de mercancías en el mismo sentido y con el mismo itinerario, se considera poco realista.

- En los casos de cizallamiento en las bifurcaciones del baipás, se establecen como tiempos mínimos a respetar los márgenes de seguridad calculados y expuestos en el apartado correspondiente.
- La marcha empleada será la misma, pero diferenciada por sentido, para todos los surcos pertenecientes al mismo tipo de circulaciones de mercancías contempladas y referidas en el apartado correspondiente.

Para cada tipo, y para cada sentido, en las secciones Cabezón de la Sal – Bifurcación Bilbao y Bifurcación Oviedo – Orejo se adopta la marcha más restrictiva de los trenes de acuerdo a los Libros Horarios de la Gerencia de Área de Circulación RAM de Adif, considerando únicamente los tiempos concedidos (Horario 880, edición 17/07/2017):

- ▶ trenes El Berrón – Aranguren: 73532/73652 sentido Oviedo, y 73351/73563 sentido Bilbao;
- ▶ trenes Barreda – Maliaño: 73500 sentido Oviedo, y 73501/73503 sentido Bilbao.

Para la sección que supone el nuevo trazado del baipás, se adopta la marcha calculada en la simulación, con los márgenes de tiempo y distancia correspondientes.

En aquellas circulaciones en las que se requiera de una parada técnica, se han adoptado márgenes para los tiempos de deceleración/aceleración.

- A efectos de paradas, se evitarán, en la medida de lo posible, la realización de paradas técnicas en la sección analizada en este estudio.

Los surcos que no efectúen parada podrían tener la consideración de trenes de 380 m longitud.

De ser necesarias, las paradas se efectuarán únicamente en las vías de apartado de las dependencias ferroviarias, considerando la longitud útil de dichas vías, así como el tipo de circulación.

- ▶ Trenes El Berrón – Aranguren.

La longitud más frecuente de las composiciones de mercancías con este itinerario oscila actualmente entre los 280 m y los 378 m:

- Circulaciones por la línea de Oviedo: composiciones de 308 metros en ambos sentidos;
- Circulaciones por la línea de Bilbao: composiciones de 280 metros sentido Aranguren, y composiciones de 378 metros procedentes de Aranguren;

En base a estos datos, dada la longitud de las vías de apartado de las diferentes dependencias en la sección analizada entre Cabezón de la Sal y Orejo, y considerando la circulación continua de los trenes por el baipás entre las líneas 770 y 780, es decir, manteniendo la misma longitud en su circulación por ambas líneas, se establece que para el cálculo de surcos para los trenes El Berrón – Aranguren que requieran de parada técnica en la sección analizada se diferencien 3 tipos:

- surcos disponibles para composiciones con longitudes ≤ 380 metros.

Estos surcos podrían efectuar parada en las siguientes dependencias comprendidas en la sección analizada, con vías de apartado de longitud útil que permiten el apartado de composiciones de longitud especial (380 m):

- San Pedro de Rudagüera (longitud máxima: 393m);

- Nueva Montaña (longitud máxima: 377 m)¹;
- Astillero (longitud máxima: 433 m);
- Heras (longitud máxima: 405 m).

Actualmente algunas circulaciones están realizando parada en la dependencia de Virgen de la Peña, pero la efectúan en vía general (longitud máxima: 605m), por lo que para este análisis no se considera como punto de apartado para composiciones de hasta 380 metros.

- surcos disponibles para composiciones con longitudes ≤ 308 metros.

Estos surcos podrían efectuar parada en las dependencias anteriores, y adicionalmente en las siguientes:

- Cabezón de la Sal (longitud máxima: 366m);
- Orejo (longitud máxima: 309 m).

- surcos disponibles para composiciones con longitudes ≤ 280 metros.

Estos surcos podrían efectuar parada en las dependencias anteriores, y adicionalmente en las siguientes:

- Barreda (longitud máxima: 300m)²
- Torrelavega – Centro (longitud máxima: 288m);
- Mogro (longitud máxima: 300m).

- ▶ Trenes Barreda – Maliaño.

En la actualidad se operan con composiciones cuya longitud oscila entre los 336 m y los 378 m:

- Circulaciones por la línea de Oviedo: composiciones de 336 metros sentido Barreda, y composiciones de 378 metros procedentes de Barreda
- Circulaciones por la línea de Bilbao: composiciones de 336 metros en ambos sentidos;

En base a estos datos, y considerando la circulación continua de los trenes por el baipás entre las líneas 770 y 780, es decir, manteniendo la misma longitud en

¹ Nueva Montaña podría ser utilizada en sentido Bilbao, dado que en ella se produce la transición entre vía doble y vía única.

² La hipotética utilización de la playa de vías de Barreda podría suponer, dada su configuración, la ocupación del acceso a las factorías Solvay y Sniace.

su circulación por ambas líneas, se establece que para el cálculo de surcos Barreda – Maliaño sean todos aptos para composiciones con longitudes de hasta 378 metros.

En el tramo que recorren en la sección analizada, estos surcos podrían efectuar parada únicamente en la siguiente dependencia:

o Nueva Montaña (longitud máxima: 377 m)³

- Independientemente del tipo y longitud, todas las circulaciones de mercancías podrían detenerse en el baipás para dar paso a los trenes de viajeros con paso directo por las líneas 770 Oviedo – Santander, y 780 Santander – Bilbao.
- La consideración de que una parte de los surcos calculados sean aptos para longitud especial no atañe al tratamiento de los trenes en las terminales, si no únicamente a su circulación en la sección de línea analizada, pudiendo ser de longitud inferior si así lo requiere su tratamiento en dichas terminales. Tampoco atañe al tiempo que emplearía la marcha de estos trenes de longitud especial, dado que, como se ha indicado, para el trayecto con circulación por las líneas actuales se ha adoptado la marcha más restrictiva de los Libros Horarios, habiéndose realizado la simulación de composiciones de 380m únicamente para el baipás.
- La duración máxima de las paradas será de 120', similar al tiempo máximo actualmente empleado como parada técnica en la línea, según los Libros Horarios de la Gerencia de Área de Circulación RAM de Adif (Horario 880, edición 17/07/2017: trenes 73510, 73520 y 73530, parada en Llanes).

4.4. Modelo de explotación. Cuadro de marchas

Con los datos anteriormente calculados, y de acuerdo a los criterios expuestos, se ha confeccionado un modelo de explotación en el que se mantiene los horarios actuales de los diferentes tráficos de viajeros, los cuales circularán por la sección de línea objeto de estudio bajo la configuración de infraestructura proyectada que supone el baipás.

Las circulaciones actuales de mercancías no se han grafiado, dado que el objeto de este análisis es determinar la capacidad admisible en forma de surcos para los tráficos de mercancías utilizando el baipás, evitando así la entrada en Santander y la realización de la maniobra de inversión de marcha.

Si bien el ámbito geográfico establecido para el análisis comprende la sección Cabezón de la Sal – Orejo, se ha tenido en consideración que los tramos de línea adyacentes fuera de este ámbito son en vía única.

A continuación se incluyen los cuadros de marchas o mallas ferroviarias resultantes.



³ Nueva Montaña podría ser utilizada en sentido Bilbao, dado que en ella se produce la transición entre vía doble y vía única.

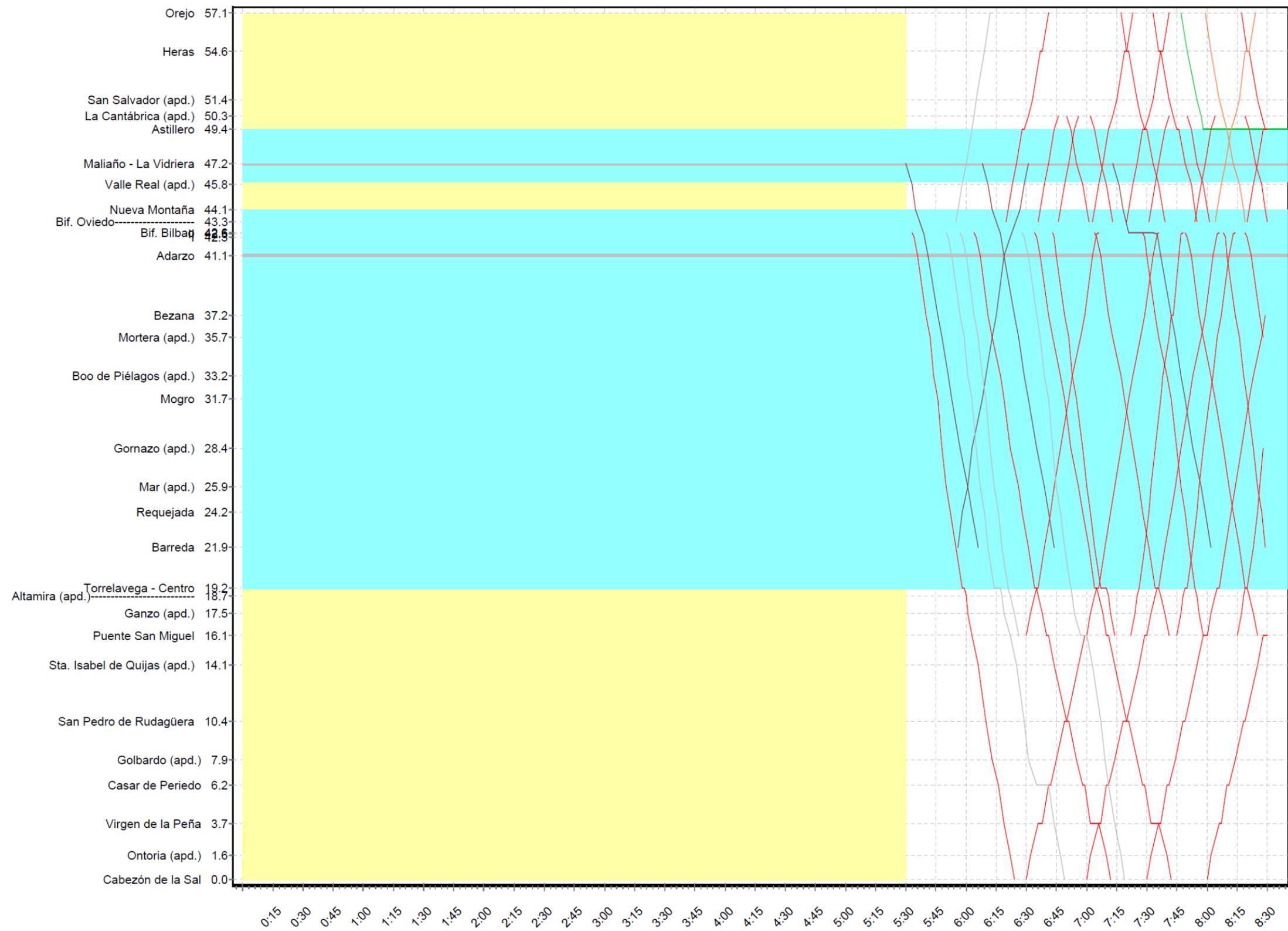


Figura 12: Malla ferroviaria de la sección analizada Cabezón de la Sal — Orejo (periodo horario de 0:00 a 08:00 horas).

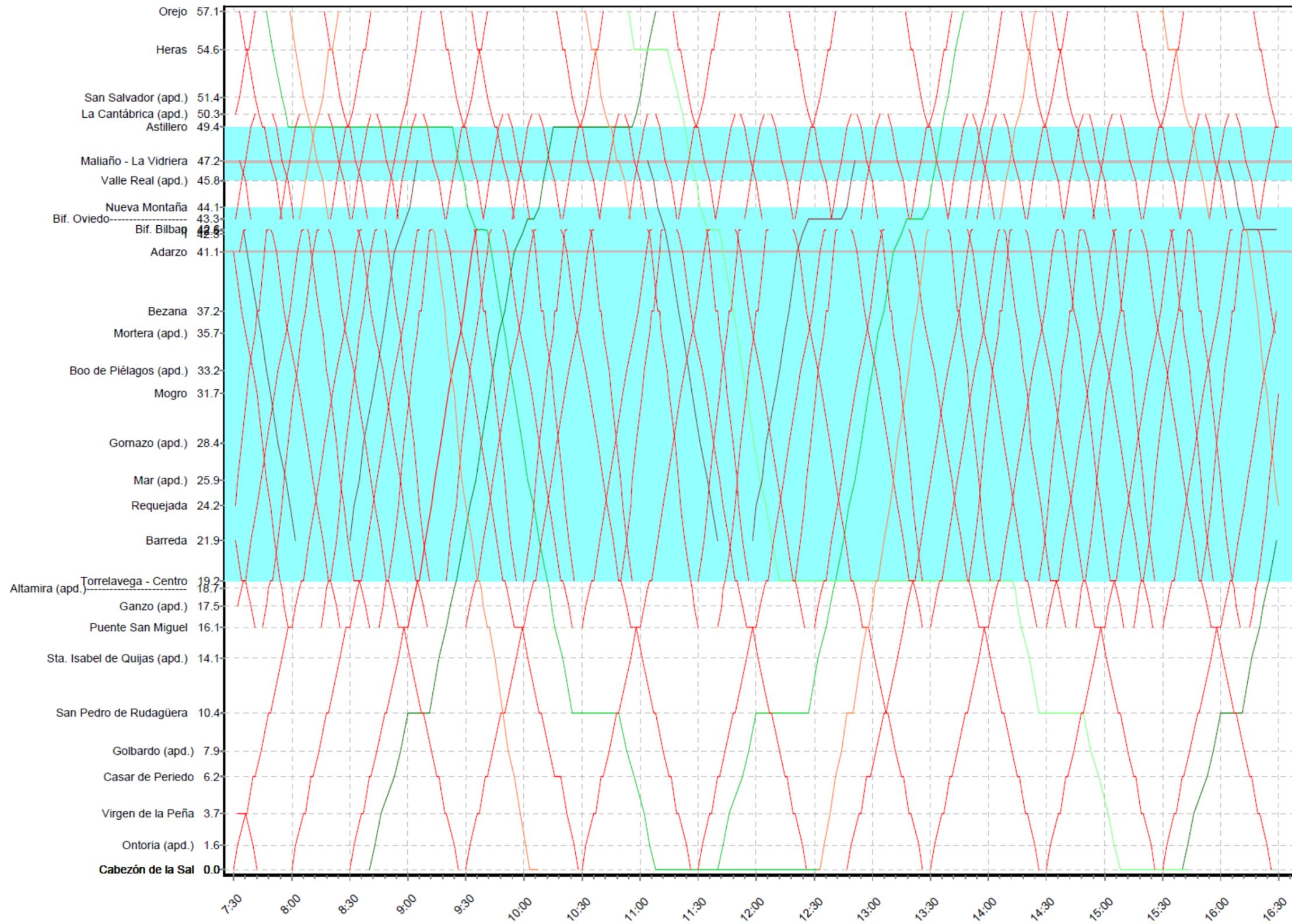


Figura 13 Malla ferroviaria de la sección analizada Cabezón de la Sal — Orejo (periodo horario de 8:00 a 16:00 horas).

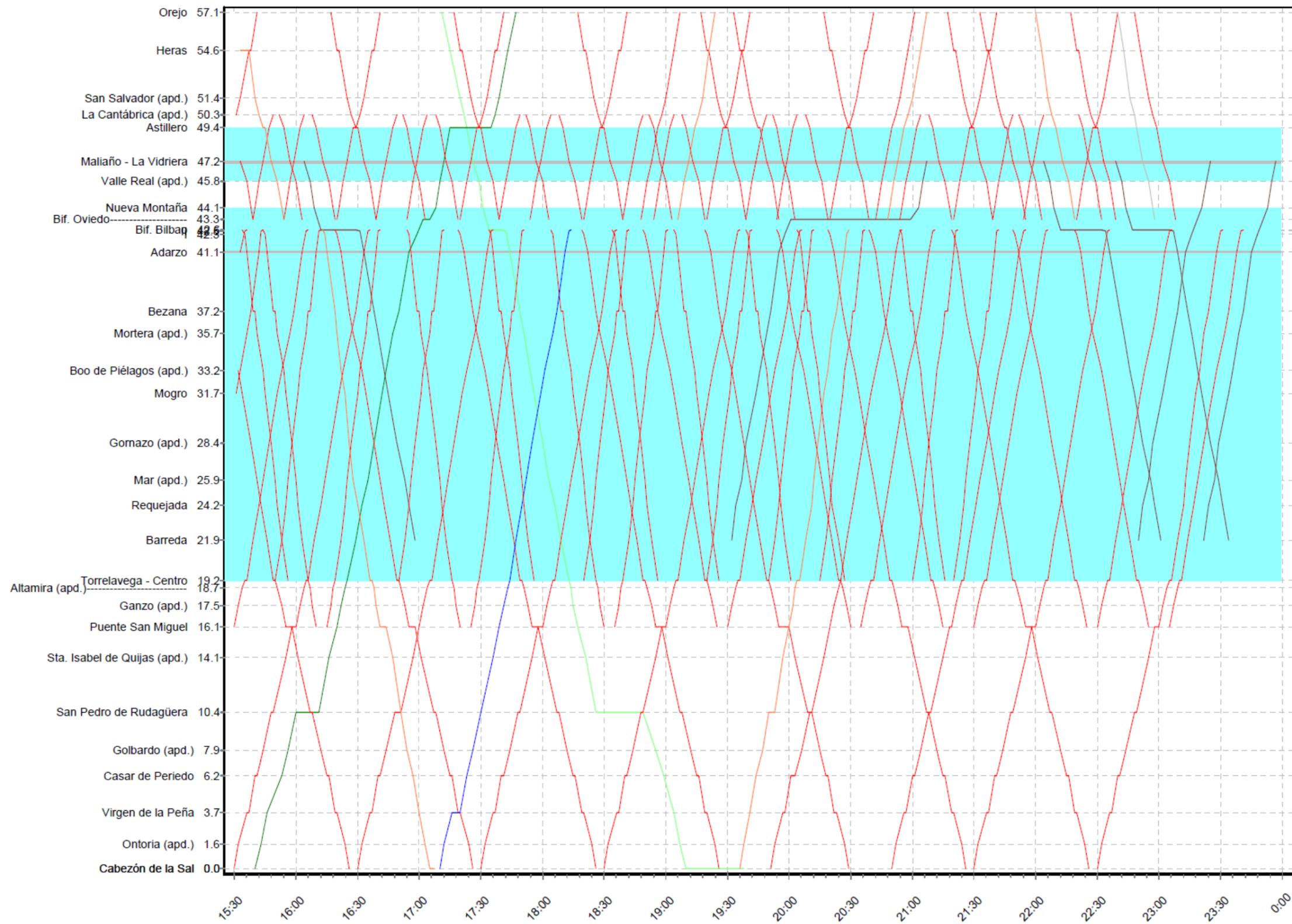


Figura 14: Malla ferroviaria de la sección analizada Cabezón de la Sal — Orejo (periodo horario de 16:00 a 0:00 horas).

4.5. Resultados del análisis de capacidad

A continuación se exponen los resultados del análisis de la capacidad admisible para los trenes de mercancías con circulación por las líneas 770 y 780 y paso por el baipás, habiéndose obtenido un total de 18 surcos diarios de mercancías con circulación por el baipás.

No se ha podido mantener el reparto los trenes establecido, obteniendo un número mayor de surcos para las circulaciones Barreda – Maliaño, con itinerario más corto que el de los trenes El Berrón – Aranguren, y con circulación en la línea de Oviedo íntegramente por vía doble.

4.5.1. Trenes de El Berrón – Aranguren

Se han obtenido 3 surcos por sentido y día para los trenes de El Berrón – Aranguren, los cuales se han calculado según las diferentes longitudes admisibles por las composiciones en su utilización, en función de la distancia entre puntos de apartado con vías de longitud útil apta.

En comparación a las circulaciones actuales de los trenes de El Berrón – Aranguren, se ha incrementado en 1 surco adicional por sentido, considerando como circulaciones de este tipo el trayecto entre ambas cabeceras.

De los 6 surcos calculados, contabilizando ambos sentidos, 4 surcos podrían ser utilizados por composiciones de ≥ 308 metros (2 de ellos de longitud especial – 380 metros–). Uno de los surcos de 308 metros (sentido Bilbao), se ha reservado para esa longitud por necesidades de apartado fuera del ámbito objeto de estudio (posible parada en Unquera, en donde actualmente efectúan parada algunas circulaciones con longitud de 308 metros). Según las necesidades de explotación en el tramo Orejo – Cabezón de la Sal, dicho surco se podría reservar para 380 metros

Dos de los surcos sentido Oviedo, de acuerdo al esquema de operación propuesto, serían aptos únicamente para composiciones de hasta 280 metros. Estos surcos se han reservado para esa longitud por necesidades de apartado fuera del ámbito objeto de estudio (posible parada en Karrantza, en donde actualmente efectúan parada algunas circulaciones con longitud de 280 metros). Según las necesidades de explotación en el tramo Orejo – Cabezón de la Sal, dichos surcos se podría reservar uno para 308 metros y otro para 380 metros

Las paradas en la sección analizada Cabezón – Orejo que efectúan algunos de los surcos grafiados, según la longitud de las composiciones para las que serían válidos, en relación con la longitud útil de las vías de los puntos apartado, se han programado en algunas de las siguientes dependencias, de acuerdo con la hipótesis de operación desarrollada:

- Cabezón de la Sal
- San Pedro de Rudagüera;
- Torrelavega;
- Baipás;
- Astillero;
- Heras.

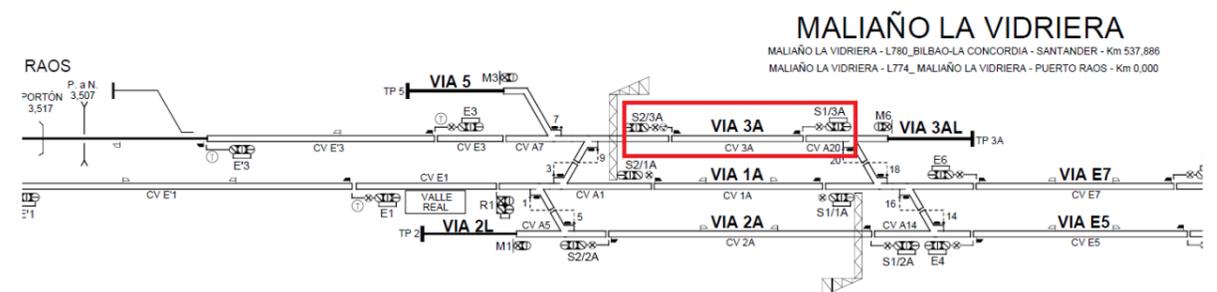
4.5.2. Trenes de Barreda – Maliaño

En lo que respecta a los trenes con itinerario Barreda – Maliaño, se han obtenido 6 surcos por sentido y día.

En comparación a las circulaciones actuales de los trenes de Barreda – Maliaño, se ha incrementado en 5 surcos adicionales por sentido, considerando como circulaciones de este tipo el trayecto entre ambas cabeceras.

Todos los surcos calculados para los trenes Barreda – Maliaño serían aptos para composiciones de 380 metros en su circulación por la línea. Ello no significa que también sea factible su tratamiento en las terminales de origen o destino. En Barreda se expiden actualmente trenes de 378 m, pero la longitud máxima de las vías de apartado de la terminal de Maliaño es de 369 metros (vía 3A), por lo que composiciones de longitud superior requerirían de una operación particular para el acceso/salida al puerto de Raos.

Figura 15: Terminal de Maliaño y acceso al ramal del puerto de Raos.



Fuente: Consigna Serie A 3034 – Versión 12 (02/06/2017). Adif

Los surcos sentido Oviedo cizallan la vía 1 de la línea 770 en su acceso a la palaya de vías de Barreda.

Para permitir la compatibilización con el resto de circulaciones, se ha programado en algunos de los surcos Barreda – Maliaño la realización de una única parada, la cual se efectuaría en el baipás.

4.5.3. Resumen

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los surcos de mercancías con paso por el baipás obtenidos por sentido y día para cada una de las dos tipologías de trenes contemplados según su itinerario.

Tabla 20: Surcos de mercancías disponibles con circulación por el baipás

Surcos de mercancías por el baipás según su itinerario y sentido						
Itinerario		El Berrón – Aranguren			Barreda – Maliaño	Total surcos por sentido
Longitud admisible		280 m	308 m	380 m	380 m	
Sentido	Bilbao	-	1	2	6	9
	Oviedo	2	1	-	6	9
Total surcos por itinerario		6			12	18

Fuente: Elaboración propia

5. Análisis funcional

En este apartado se analiza, desde el punto de vista funcional, las consecuencias que se advierten del trasvase de las circulaciones de mercancías a través del baipás proyectado con respecto a la actualidad.

Actualmente, la operación con continuidad por las líneas 770 y 780 supone, dada la configuración existente de la infraestructura, el tránsito de los trenes de mercancías por la estación en fondo de saco de Santander, lo cual implica adicionalmente la realización de una maniobra de inversión de marcha, lo que se traduce, fundamentalmente, en un aumento de los tiempos de viaje empleados, así como en el uso de vías de la terminal de mercancías.

A continuación se analizan cada uno de los factores que intervienen en la operación actual de las circulaciones de mercancías, y que están asociados al paso de las mismas por la estación de Santander, viéndose modificados con la puesta en servicio del baipás.

5.1. Tiempo de viaje

El primero de ellos y más evidente es el incremento de tiempo de viaje asociado al paso de los trenes de mercancías por Santander, pudiéndose desglosar en tiempos de trayecto y tiempos vinculados a las operaciones y maniobras.

5.1.1. Tiempos de trayecto

La operación actual supone recorrer un trayecto de mayor longitud si se compara con respecto al baipás, lo cual se traduce en un incremento en el tiempo de viaje asociado al trayecto.

El incremento de longitud, en términos comparativos, se computa desde la bifurcación en cada una de las dos líneas hasta la estación de Santander, en el caso de la situación actual, y entre las dos bifurcaciones para el escenario de la puesta en servicio del baipás.

En el cuadro siguiente se indica la longitud en cada escenario, actual y baipás, tomando como referencia las estaciones colaterales a las bifurcaciones del baipás.

Tabla 21: Comparación en la longitud del trayecto Cazoña – Nueva Montaña

Longitud del trayecto Cazoña - Nueva Montaña según escenario (km)			
Sentido	Trayecto	Actual Cazoña - Santander - Nueva Montaña	Baipás Cazoña - Baipás - Nueva Montaña
Sentido Bilbao		7,5	1,6
Sentido Oviedo		7,8	1,8

Fuente: Elaboración propia

Se observa que la construcción del baipás supone aproximadamente una reducción de 16 km para el mismo itinerario, segregando además las circulaciones de Cercanías de las de mercancías en el entorno de Santander, evitando así compartir vía con las circulaciones de Cercanías tanto en la línea de Bilbao como en la línea de Bilbao en la entrada a Santander.

Respecto al tiempo en que se traduce esta diferencia en la longitud de trayecto a recorrer, comparando el escenario actual con el de la puesta en servicio del baipás, se indica en la tabla siguiente los tiempos concedidos correspondientes, tomando como referencia las estaciones colaterales a las bifurcaciones del baipás.

Para los tiempos actuales de las circulaciones se han considerado los tiempos concedidos de los Libros Horarios de Adif, y para el paso por el baipás, los tiempos obtenidos en la simulación realizada en el apartado correspondiente.

Tabla 22: Comparación del tiempo concedido en el trayecto Cazoña – Nueva Montaña

Tiempo concedido (mm:ss) Cazoña - Nueva Montaña según escenario		
Sentido	Trayecto	
		Actual Cazoña - Santander - Nueva Montaña
		Baipás Cazoña - Baipás - Nueva Montaña
Sentido Bilbao		12:00
		04:06
Sentido Oviedo		15:00
		03:19

Fuente: Elaboración propia

El tiempo invertido en recorrer el trayecto Cazoña – Nueva Montaña en la actualidad es del orden de 8- 12 minutos superior, según el sentido de circulación, respecto al escenario que supone el baipás.

5.1.2. Maniobra de inversión de marcha

Por otro lado, otro componente que significa un incremento en el tiempo empleado por las circulaciones actualmente con respecto al escenario que constituye el baipás, viene determinado por la propia maniobra de inversión de marcha que se ha de llevar a cabo en la estación de Santander, como consecuencia del paso obligado de las circulaciones por dicha estación y de la configuración de ésta en fondo de saco.

La realización de la maniobra de inversión de marcha comporta la realización de diversas operaciones y/o procedimientos:

- desenganche de la locomotora e inmovilización de la composición remolcada;
- autorización de inicio de maniobra de posicionamiento de la locomotora de cabeza a cola;
- maniobra de liberación de la locomotora por vía 7 y posicionamiento en el otro extremo de la composición en vía 8;
- acoplamiento de locomotora;
- llenado de TFA y prueba de freno;
- autorización de movimiento.

El cómputo total de tiempo que estas operaciones conllevan es de al menos 20 minutos, tomando como referencia el tren 73500, el cual realiza parada en la estación de Santander para efectuar la maniobra de inversión de marcha, prosiguiendo su circulación con la misma locomotora y carga remolcada (Horario 880, edición 17/07/2017).

Tabla 23: Tiempo empleado en la inversión por los trenes de mercancías

Tiempo de maniobra de inversión en Santander (mm:ss)	
Desenganche e inmovilización de locomotora	20:00
Autorización de inicio de maniobra	
Maniobra de inversión	
Acoplamiento de locomotora	
Llenado de TFA y prueba de freno	
Autorización de movimiento	

Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Tiempos resultantes trayecto – maniobra

En suma, en lo que respecta al tiempo de viaje actualmente empleado, se ha de considerar el tiempo de viaje que supone el tránsito por Santander junto con la maniobra de inversión de marcha necesaria en dicha estación.

A continuación se resume la diferencia de tiempo con respecto al escenario que supondría la puesta en servicio del baipás.

Tabla 24 Comparación del tiempo de viaje resultante en el trayecto Cazoña – Nueva Montaña

Tiempo de viaje resultante (mm:ss) Cazoña - Nueva Montaña según escenario		
Sentido	Trayecto	
		Actual Cazoña - Santander - Nueva Montaña
		Baipás Cazoña - Baipás - Nueva Montaña
Sentido Bilbao		32:00
		04:06
Sentido Oviedo		35:00
		03:19

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, la diferencia en el tiempo es significativa, dado que con el baipás se obtienen un ahorro en el tiempo global de viaje entre los 28 y los 32 minutos, dependiendo del sentido y considerando los datos indicados que se han empleado para los cálculos.

El incremento en los tiempos de viaje, o las composiciones inmovilizadas en Santander durante periodos prolongados de tiempo, se traducen en un aumento de los costes de operación.

5.2. Disponibilidad de vías en Santander

Otro factor que supone un hándicap como consecuencia del tránsito obligado de los trenes de mercancías por Santander es la necesidad de disponibilidad de vías en Santander.

La maniobra de inversión de marcha implica una ocupación de al menos 2 vías simultáneamente, por lo que las circulaciones de mercancías y las operaciones asociadas quedan supeditadas a la disponibilidad de vías en la terminal, en función de su longitud.

Estas necesidades de vías disponibles quedan supeditadas, a su vez, a la longitud útil de las mismas en función de las longitudes de las composiciones que requieran su utilización.

Actualmente, los trenes de hasta 16 vagones pueden realizar la maniobra de inversión de marcha en la vía 10A de la terminal de mercancías de Santander (o de forma alternativa en las vías 20 y 22). Los trenes de mayor longitud requieren la sección de vía correspondiente a la vía 10 de dicha terminal.

En la figura que sigue a continuación se observa el esquema actual de la terminal Santander -Mercancías.

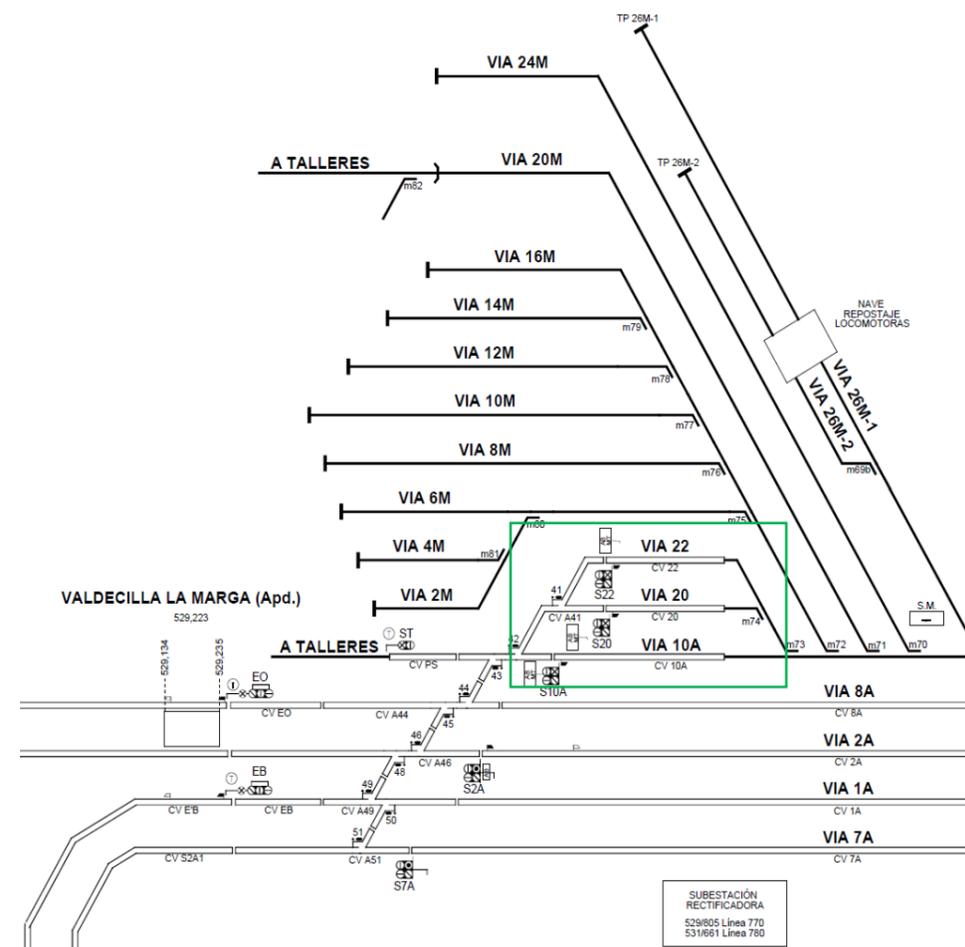


Figura 16: Terminal de mercancías de Santander
 Fuente: Consigna Serie A 3034 – Versión 12 (02/06/2017). Adif

A futuro es importante considerar la reordenación de la estación de Santander; con fecha 3 de octubre de 2018, el Secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda aprobó el Expediente de Información Pública y Audiencia, y definitivamente el "ESTUDIO INFORMATIVO PARA LA REORDENACIÓN DE ESPACIOS EN LA ESTACIÓN DE SANTANDER", y en la actualidad se encuentra en redacción por parte de ADIF el Proyecto de Construcción para la reordenación de la estación de Santander.

Tanto el estudio como el proyecto modifican sustancialmente los esquemas de vías de la red de ancho métrico de la estación de Santander, por lo que se considera conveniente también la consideración del factor de la disponibilidad de vías en relación con las actuaciones proyectadas como consecuencia de la reordenación de espacios en la estación de Santander.

De acuerdo con ambos la situación proyectada no contempla diferencias significativas en la terminal de mercancías una vez finalizadas las actuaciones planificadas, por lo que la funcionalidad de la misma seguirá siendo similar. En consecuencia, la operación de trenes con longitud superior a 300 metros en la terminal de mercancías presentaría dificultades en relación con la disponibilidad de vías de la longitud necesaria, pudiendo requerir del tratamiento del tren mediante operaciones de corte y formación que implican la utilización de un número mayor de vías.

Además, la vía reservada para el apartado de trenes de mercancías de longitud > 300 metros implica la utilización de la vía asignada a la inversión de marcha del tren turístico Transcantábrico, por lo que podrían producirse incompatibilidades en función de la ocupación o disponibilidad de las vías.

El modelo de explotación desarrollado para la futura estación prevé periodos prolongados durante la semana en los que las citadas vías estarían disponibles. En los días en los que el Transcantábrico se encuentre estacionado en Santander, o en el funcionamiento de la estación bajo una situación degradada (que signifique la imposibilidad de operar en la totalidad de las vías), si bien el estacionamiento de un tren de mercancías sobre su vía reservada es compatible con el estacionamiento del Transcantábrico, las incompatibilidades descritas suponen una limitación en la operación de las circulaciones de mercancías, al tener que disponer de 2 vías libres simultáneamente en la estación para poder realizar la maniobra de inversión.

En el supuesto de que el tren de mercancías se estacionase en su llegada sobre su vía reservada, y no se dispusiese de la vía contigua para la maniobra de inversión en ese momento, repercutiría en un incremento del tiempo de viaje adicional al calculado en el apartado anterior, como consecuencia de la espera de la composición remolcada de mercancías para disponer de la vía contigua y poder realizar la maniobra de inversión de su

locomotora, siendo ese incremento del tiempo función de la utilización de dicha vía contigua por parte de los servicios de viajeros.

Esta circunstancia cobra mayor relevancia considerando tanto los amplios periodos horarios que puede permanecer estacionado el Transcantábrico el día de su circulación, como el estacionamiento prolongado de las composiciones de mercancías bajo la operativa actual de estas circulaciones en tránsito por Santander.

En el caso de que se quieran evitar las esperas, las cuales repercuten sobre los costes de operación, la programación de las circulaciones de mercancías estaría sujeta a la disponibilidad de vías para evitar dicha demora que supone la espera, lo cual supone una restricción en la explotación.

Por consiguiente, la disponibilidad de las vías en la estación de viajeros quedaría limitada y, por tanto, la operación de los trenes de mercancías de >300 metros, a determinados periodos horarios.

En suma, el baipás evitará el paso, y la consiguiente maniobra de inversión de marcha, de los trenes de mercancías por Santander, eliminando la restricción que supone la necesidad de la disponibilidad de vías en la operación de estas circulaciones en tránsito.

5.3. Riesgos e incidencias

Otro factor que atañe a las circulaciones de mercancías en el supuesto de que su operación se programase en la futura estación de viajeros de Santander, debido a la longitud de las composiciones, es el mayor riesgo para las personas que implican las maniobras de este tipo de tráfico en una estación de viajeros.

La ocupación, por parte de los viajeros en el desalojo o acceso a los trenes, de andenes contiguos a vías en donde se realizan maniobras con composiciones de mercancías, podría suponer un incremento en los riesgos inherentes a la operación.

Por otra parte, otro riesgo asociado son las incidencias que pueden acarrear este tipo de tráfico en su acceso a Santander, y que repercutirían directamente sobre la operación de los servicios de cercanías.

Es importante señalar que, en una estación nodal en fondo de saco como es Santander, cabecera de dos líneas de cercanías con itinerario geográfico diferente, los posibles retrasos e incidencias asociados, tanto con la propia circulación de los trenes de mercancías en su acceso, así como con las maniobras a realizar en la estación, podrían suponer una afección severa sobre el esquema de horarios programado de los servicios de Cercanías.

El baipás mitigaría los riesgos mencionados, vinculados a los trenes de mercancías, al evitar el paso de estas circulaciones por la estación de Santander.

5.4. Impacto ambiental

Las consecuencias que se derivan de la operativa actual, en la que resulta necesaria la inversión de marcha, tienen también una componente ambiental.

La entrada de las circulaciones en Santander supone que los efectos que de ellas se derivan se produzcan en el propio núcleo urbano, en lugar de restringirse a la zona periférica, como supondría la puesta en marcha del baipás.

En este sentido, se ha de tener en cuenta el ruido y vibraciones producido por este tipo de composiciones, de hasta 15 toneladas por eje, y con tracción diésel (salvo en el caso de las locomotoras duales).

Este hecho cobra más relevancia al tratarse de una estación en fondo de saco, porque ello significa un doble paso de las circulaciones.

Adicionalmente, dada la naturaleza de estas circulaciones, y sus limitaciones de operación por la disponibilidad de vías, su circulación puede tener lugar en periodos horarios nocturnos en el que la afección a los residentes resulta más perjudicial.

Por otra parte, las tracciones diésel suponen un empeoramiento de la calidad del aire en el núcleo urbano, por lo que el baipás resultaría positivo para la deslocalización de la contaminación por medio de las circulaciones pasantes a través del mismo.

Además, el hecho de reducir la longitud del trayecto a recorrer por los mercantes ya de por sí implica una reducción de contaminantes.

6. Resumen y conclusiones

6.1. Análisis de capacidad

Como resultado del modelo de explotación elaborado se obtienen un número de surcos diarios de mercancías superior al número de circulaciones actuales (considerando como circulaciones de cada tipo completando el trayecto entre cabeceras, sin contabilizar Santander como tal), aunque se han de tener en cuenta las siguientes observaciones.

Si bien el baipás no significa necesariamente una mayor capacidad disponible para las circulaciones de mercancías en tránsito por las líneas 770 y 780, no constituye tampoco el factor crítico en la limitación de la misma. Los cizallamientos de los trenes de mercancías sentido Bilbao que implica su configuración influyen en la capacidad disponible, debido a la elevada densidad de circulaciones de cercanías en las bifurcaciones. Pero el impacto de los

cizallamientos de estos trenes se atenúa al poder actuar el baipás como punto de regulación, puesto que su longitud permite la detención de las circulaciones de mercancías.

Asimismo, aunque los trenes de mercancías con circulación continua en ambas líneas a través del baipás requerirán de la compatibilización con los servicios de cercanías del núcleo de Santander, tanto con los de la línea de Oviedo como con los de la línea de Bilbao, en uno y otro sentido, la disposición del baipás como punto de apartado permite la coordinación de las circulaciones de mercancías con los horarios de los servicios de cercanías.

Por otra parte, la utilización del baipás, sin invadir la banda de mantenimiento, no sería posible para surcos entre El Berrón y Aranguren a primera y a última hora del periodo comercial, debido a lo que implican las circulaciones continuas, en las que el tiempo entre cabeceras supone una hora de paso por el baipás más tardía, en el caso de por la mañana, o más temprana por la tarde. Actualmente, por el contrario, las circulaciones salen de Santander a primera hora, o llegan a última hora, permaneciendo allí estacionadas durante al menos toda la banda de mantenimiento.

Esto no significa que la opción del baipás sea menos beneficiosa en este sentido, puesto que el baipás permite un mayor número de circulaciones que las que tienen lugar en la actualidad y de forma continua, pudiendo también optar por operarse trenes de la misma forma que actualmente, con paso por Santander, para el caso de circulaciones que requieran horarios específicos, u optar por estacionarlos en dependencias intermedias durante el periodo de la banda de mantenimiento.

Por todo ello, establecer una comparativa de servicios entre la situación actual y la propuesta en el estudio no refleja una comparación de factores análogos, puesto que en la actualidad los servicios de mercancías operan con Santander actuando como cabecera, mientras que los trenes por el baipás suponen una circulación continua.

En resumen, el baipás supone, fundamentalmente, una mejora en la operación de las circulaciones al poder realizarse de forma continua, sin necesidad de acceder a Santander para realizar la inversión de marcha, cuya terminal no constituye cabecera de servicios de mercancía.

Sin embargo, conviene indicar que el baipás, al permitir la circulación continua de los trenes de mercancías a través de las líneas 770 y 780 sin la necesidad de transitar por Santander, implica también que los trenes que lo tomen no puedan realizar ninguna de las operaciones que en dicha estación se vienen haciendo en la actualidad, ya que precisamente evitan entrar en ella. La parada técnica para la inversión de marcha en Santander permite gestionar su circulación, el tratamiento de los trenes, realizar cortes y formar trenes, estacionamiento, etc., por lo tanto, al no entrar los mercantes en la

estación, se deberá modificar la operativa actual también en el sentido de buscar alternativas para poder realizar las operaciones que en ellos sean necesarias. Pero, puesto que Santander no es cabecera de servicios de mercancías, y que las circulaciones con itinerario El Berrón – Aranguren emplean mucho tiempo estacionadas en Santander entre llegadas y salidas, la puesta en servicio del baipás permitiría optimizar la operación ferroviaria, sin imposibilitar que, en determinadas circunstancias, algunas de las circulaciones se pudieran operar como en la actualidad si fuese necesario.

Es importante señalar que, en lo que concierne a la capacidad disponible en el conjunto de la sección analizada, las limitaciones vienen determinadas fundamentalmente por otros factores que dificultan en su conjunto la introducción de surcos para trenes de mercancías, entre los que se encuentran principalmente:

- los tramos de vía única existentes en el itinerario entre El Berrón y Aranguren;
- los puntos de apartado disponibles, según la longitud útil de las vías y de las composiciones;
- la coordinación con los servicios de viajeros, con densidad elevada en los núcleos de Cercanías
- la diferente marcha de los trenes de viajeros, más rápida con respecto a los trenes de mercancías.

En el tramo Bifurcación Bilbao - Torrelavega, la densidad de servicios de cercanías es alta, lo que limita la disponibilidad de surcos para mercancías, a pesar de haber vía doble. En el tramo Torrelavega - Cabezón de la Sal, en vía única, la baja disponibilidad de puntos de apartado y la distancia entre ellos, sumada a la disposición entrelazada de los servicios de cercanías y MD actuales, limita los surcos para trenes de mercancías.

Los tramos Cabezón de la Sal - Llanes y Orejo - Aranguren, si bien se encuentran fuera del ámbito geográfico en el que se circunscribe el presente estudio, limitan la capacidad de la sección analizada entre Cabezón y Orejo, por ser tramos en vía única con una gran distancia entre puntos de apartado

En este sentido se manifiesta, por tanto, que la introducción de surcos de longitud especial para trenes Barreda – Maliaño resulta más favorable que para la de trenes El Berrón – Aranguren, cuya capacidad disponible se ve limitada como consecuencia de un trayecto con mayor longitud, que implica tanto su compatibilización con las circulaciones de viajeros durante más kilómetros, así como su circulación por vía única.

Por esta razón no se ha podido respetar el reparto establecido actual, obteniendo un mayor número de surcos para los trenes Barreda – Maliaño, con un itinerario más corto y con circulación en la línea de Oviedo íntegramente por vía doble. El reparto de surcos

resultante supone una proporción de 66,6% de surcos para trenes Barreda – Maliaño, y de un 33,3% de surcos para tráficos El Berrón – Aranguren.

6.2. Análisis funcional

El baipás supone una serie de ventajas respecto a la operación actual, en la que los trenes de mercancías han de pasar por Santander para realizar la inversión de marcha.

Reducción en los tiempos de viaje

En primer lugar, supone una reducción en los tiempos de viaje, pudiéndose desglosar en:

- Tiempos de trayecto menor en el trayecto Cazoña – Nueva Montaña, como consecuencia de la menor longitud que supone al no ser necesaria la entrada en Santander.
- Supresión de la necesidad de la maniobra de inversión de marcha, al permitir el paso continuo de una a otra línea.

Como cómputo total, se considera que el baipás podría suponer una reducción en el tiempo de viaje con respecto a la situación actual de al menos 30 minutos, aproximadamente.

La disminución del tiempo de viaje podría suponer una disminución de los costes, como consecuencia de una menor inmovilización de material rodante en Santander, menor número de horas adicionales de maquinistas, etc. Por lo que el baipás constituiría una ventaja para la operación en términos de ahorro de tiempo y costes.

Eliminación de la necesidad de disponibilidad de vías en Santander

Por otra parte, otra ventaja asociada al baipás sería suprimir la limitación que supone la necesidad de disponer de vías en Santander para la realización de la maniobra de inversión de marcha.

Estas necesidades de vías disponibles que implica la operativa actual quedan supeditadas, a su vez, a la longitud útil de las mismas en función de las longitudes de las composiciones que requieran su utilización.

A futuro, con la reordenación de la estación, dado que la operativa a realizar con los mercantes es similar a la actual, el baipás igualmente eliminaría la necesidad de disponer de vías en Santander para la realización de la maniobra de inversión de marcha, así como para llevar a cabo otras operaciones que actualmente se realizan en la estación, y que a futuro tampoco se realizarían, ya que los mercantes no entrarían en Santander, por lo que igualmente habría que buscar alternativas para poder realizar las operaciones que en ellos sean necesarias.

Sin embargo, tal como ha quedado de manifiesto, la futura estación podría tener incompatibilidades derivadas de la ocupación de las vías en la estación de viajeros, bien en situaciones degradadas bien cuando el tren Transcantábrico se encuentre estacionado en la estación.

Mitigación de los riesgos e incidencias

El baipás permitiría mitigar los riesgos que implica el acceso de las circulaciones de mercancías a Santander.

Por una parte, los riesgos que, de materializarse, supondrían una fuerte afección a los servicios de cercanías, como consecuencia de una posible incidencia en la operación de este tipo de tráficos (ya sea en su acceso o en la realización de maniobras).

Por otra parte, los riesgos que suponen para las personas las circulaciones de mercancías, bajo el supuesto de que la operación de las circulaciones de mercancías se programase en la futura estación de viajeros de Santander, y que se derivarían de la realización de las maniobras de este tipo de tráficos en una estación de viajeros.

Impacto ambiental

El baipás permite también reducir el impacto ambiental que supone la entrada de las circulaciones en Santander, las cuales suponen un doble paso debido a la configuración en fondo de saco de la estación.

Por un lado, permitiría reducir el ruido y vibraciones en el entorno colindante a las vías y estación, considerando las características de este tipo de composiciones (hasta 15 toneladas por eje y con tracción diésel -salvo locomotoras duales-).

Por otra parte, el baipás supondría una mejora en la calidad del aire en el núcleo urbano de Santander, al no tener que acceder estas circulaciones a Santander.

Estos beneficios adquirirían mayor relevancia si el número de circulaciones de mercancías aumentase con respecto a la actualidad.