

ANEJO 4. TRAZADO Y SUPERESTRUCTURA DE VÍA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DISEÑO DE TRAZADO	1
2.1. Criterios Generales	1
2.2. Trazado	1
2.2.1. Velocidad de diseño	1
2.2.2. Trazado en planta	1
2.2.3. Trazado en alzado	4
2.3. Gálibos	5
2.3.1. Lateral	6
2.3.2. Entrevía	7
3. SUPERESTRUCTURA DE VÍA	8
3.1. Actuaciones de plataforma y vía	8
3.2. Capas de asiento	8
3.3. Banqueta de balasto	10
3.4. Subbase	11
3.4.1. Subbalasto	11
3.4.2. Capa de fundación	12
3.4.3. Filtro anticontaminante (geotextil)	12
3.5. Carril y traviesas	13
3.6. Aparatos de vía	14
3.6.1. DSMHP-B1-UIC54-100-1:6-CC-D	14
3.7. Transición vía en placa – vía en balasto	15
3.8. Topera	16
3.9. Piquetes de vía libre	16
4. SUPERESTRUCTURA DE ELECTRIFICACIÓN	17
4.1. Situación actual	17
4.1.1. Línea aérea de contacto	17
4.1.2. Sistema de alimentación	17
4.2. Solución adoptada	19
4.3. Descripción	20

4.3.1.	Características generales.....	20
4.3.3.	Criterios de evaluación	24
4.3.4.	Características de los materiales, equipos y montajes	24
ANEXO 1: TRAZADO: LISTADOS		29
ANEXO 2: LISTADOS DE CATENARIA ACTUAL		37

1. INTRODUCCIÓN

2. DISEÑO DE TRAZADO

Los criterios empleados en el diseño de trazado de vía se pueden dividir en tres tipos: generales, de trazado y gálibos.

2.1. Criterios GENERALES

El diseño del trazado presenta los siguientes condicionantes:

- Situación del desvío
- Cota de área de mantenimiento establecida en **+14,00** y condicionada por:
 - Entrada de vehículos desde vial anexo.
 - Cota ascendente con un **15 ‰** que limita la excavación de la vía 2 a pendiente nula..
Esta cota
- Necesidad de disponer de pendiente nula en la playa de vías de la nueva área de mantenimiento.

El origen de los P.K. de las vías se ha fijado en las toperas.

La pendiente de entronque con la vía actual es la máxima admisible por ETS por lo que no se puede incrementar para llegar antes a la cota +14,00 del área de mantenimiento. Esto motiva que el acuerdo se introduce en la plataforma desde el P.K. 0+051 hasta el P.K. 0+066,97 para respetar una longitud mínima de acuerdo según indicaciones de ETS.

El desvío así mismo se inicia en el P.K. 0+069 en zona recta en planta y de pendiente constante en alzado para una fabricación más sencilla y evitando cualquier efecto brusco que puede ocurrir en desvíos de doble curvatura situados en zonas de paso de configuraciones ferroviarias de alto pesaje.

2.2. TRAZADO

2.2.1. VELOCIDAD DE DISEÑO

Se considera una velocidad de diseño gradual desde 45km/h, en el entronque con la vía 2 actual, hasta 20km/h en la entrada del recinto de mantenimiento.

2.2.2. TRAZADO EN PLANTA

Para definir el trazado en planta se utilizan tres tipos de alineaciones: rectas, curvas circulares y clotoides, cuyos criterios de diseño se presentan a continuación.

2.2.2.1. Curvas circulares

a) Peralte máximo

Se considera un peralte máximo de 100 mm, dado que la línea se proyecta para tráfico mixto.

En este caso el peralte observado en la curva inicial de entronque de vía 2 es de 60mm.

b) Radio mínimo

El radio de las curvas está relacionado con la velocidad de proyecto, con la aceleración transversal no compensada y con el peralte a través de la siguiente relación:

$$a_{\text{tnc}} = \frac{v^2}{R} - \frac{p * g}{a}$$

Donde:

- a_{tnc} : aceleración transversal no compensada
- v : velocidad de circulación
- R : radio de la curva circular correspondiente
- p : peralte
- g : aceleración de la gravedad (9,81m/s²)
- a : distancia nominal entre carriles (1.070 mm)

Introduciendo en la anterior fórmula los valores de la velocidad de proyecto (45 km/h a 20km/h), del peralte máximo (60 mm en el entronque y 0mm al llegar a la plataforma) y de la aceleración máxima transversal no compensada (0,75 m/s²) se obtiene el valor del radio mínimo de valor:

	VELOCIDAD (KM/H)	PERALTE (MM)	RADIO MÍNIMO (M)	RADIO DISPUESTO (M)	OBSERVACIONES
VIA 2	35	30	92,22	135,0	CUMPLE
	45	60	120,20	407,39	CUMPLE
VIA 4	35	0	126,03	105	CUMPLE

Tabla 1. Comprobación de radio mínimo admisible por aceleración transversal no compensada.

c) Longitud de las curvas de transición

La longitud de las curvas de transición viene limitada por la rampa de peralte, por la velocidad ascensional de la rueda exterior y por la variación de la aceleración transversal sin compensar.

Se plantea la eliminación de peralte en la primera curva de transición de modo que en el radio siguiente y la última transición el peralte es nulo.

- *Limitación por rampa de peralte:*

Esta limitación viene dada por la siguiente fórmula:

$$i_p = p/L < 2,0 \text{ mm/m (tráfico mixto)}$$

Donde:

i_p : pendiente de la rampa de peralte

p : peralte

L : longitud de clotoide

	VELOCIDAD (KM/H)	VARIACIÓN DE PERALTE (MM)	LONGITUD DE CLOTOIDE (M)	RAMPA DE PERALTE i_p (MM/M)	LÍMITE (MM/M)	OBSERVACIONES
VIA 2	35	30	17,86	1,68	2,0	CUMPLE
	45	30	19,122	1,57	2,0	CUMPLE
VIA 4	35	0	15,0	0	2,0	CUMPLE

Tabla 2. Verificación de limitación de rampa de peralte.

- *Limitación por velocidad ascensional de la rueda exterior:*

Esta limitación viene dada por la siguiente fórmula:

$$V_{asc} = \frac{p}{L/V} < 50 \text{ mm/s}$$

Dónde:

V_{asc} : velocidad ascensional de la rueda exterior

p : peralte

L : longitud de clotoide

v : velocidad de circulación

	VELOCIDAD (KM/H)	VARIACIÓN DE PERALTE (MM)	LONGITUD DE CLOTOIDE (M)	VASC (MM/S)	LÍMITE (MM/S)	OBSERVACIONES
VIA 2	35	30	17,86	16,33	50,0	CUMPLE
	45	30	35,28	19,613	50,0	CUMPLE
VIA 4	35	0	15,0	0	50,0	

Tabla 3. Verificación de velocidad ascensional de rueda exterior.

- Limitación de la variación de la aceleración transversal sin compensar.

Esta limitación viene dada por la siguiente fórmula:

$$\frac{da_{tnc}}{dt} = \frac{a_{tnc \text{ max}}}{L/V} < 0,5 \text{ m/s}^3$$

Donde:

a_{tnc} : Aceleración transversal sin compensar

L: Longitud de clotoide

v: Velocidad de circulación

	VELOCIDAD (KM/H)	VARIACIÓN DE PERALTE (MM)	LONGITUD DE CLOTOIDE (M)	VARIACIÓN DE A_{TNC} (M/S ³)	LÍMITE (M/S ³)	OBSERVACIONES
VIA 2	35	30	17,86	0,408	0,5	CUMPLE
	45	30	19,122	0,49	0,5	CUMPLE
VIA 4	35	0	15,0	0,486	0,50	CUMPLE

Tabla 4. Verificación de aceleración transversal sin compensar.

2.2.3. TRAZADO EN ALZADO

El trazado en alzado está constituido por dos tipos de alineaciones: rampas/pendientes y curvas de acuerdo, cuyos criterios de diseño se presentan a continuación.

2.2.3.1. Rampas o pendientes

La pendiente máxima de diseño ha sido de 15 ‰ igual al 15‰ máximo admisible. Esta pendiente es la existente en la vía 2 en la zona de entronque.

En la zona de desvío la pendiente es la misma reduciéndose a 0,0‰ al entrar en la plataforma de mantenimiento una vez se ha superado el desvío.

2.2.3.2. Curvas de acuerdo

Los acuerdos verticales serán de tipo parábola de eje vertical y ecuación:

$$y = \frac{x^2}{2K_v}$$

Dónde: K_v es el radio de la circunferencia osculatriz en el vértice de dicha parábola.

VIA 2

El valor mínimo del parámetro a utilizar en el diseño del trazado en alzado viene limitado por la aceleración vertical máxima admisible.

La velocidad del tren máxima en la zona del acuerdo y según el trazado en planta es de 35km/h. Se ha empleado un acuerdo de **Kv = 1050m** cuya **aceleración vertical es de 0,09m/s²** para la velocidad de proyecto indicada, ya en la zona de plataforma de mantenimiento. Este valor es inferior al **límite de 0,20 m/s²** en condiciones normales de operación.

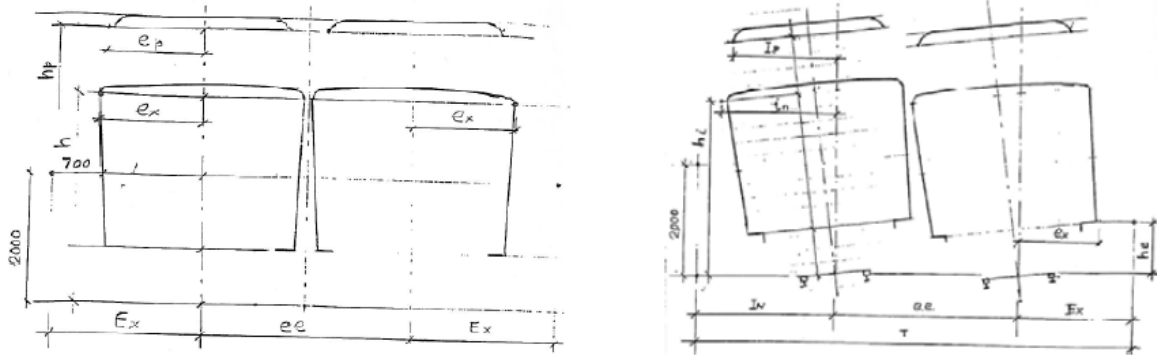
El valor adoptado de **Kv = 1.050 m** con una **longitud de 12,11m** cumple con los requerimientos.

2.3. GÁLIBOS

Para la determinación de los gálidos más desfavorables se han utilizado los que se obtienen en las tablas de Euskotren para las UT-3.500.

UT 3500									
R (m)	In (mm)	in (mm)	ee (mm)	ex (mm)	Ex (mm)	t (mm)	T (mm)	hi (mm)	he (mm)
100	2490	2076	3502	1508	2208	7086	8200	3087	1035
120	2490	2057	3453	1480	2180	6990	8123	3088	1031
135	2491	2048	3426	1463	2163	6937	8080	3089	1030
150	2491	2039	3405	1450	2150	6894	8046	3090	1020
175	2491	2029	3377	1434	2134	6840	8002	3090	1020
200	2491	2021	3356	1421	2121	6798	7968	3091	1020
225	2491	2014	3340	1412	2112	6766	7943	3092	1020
250	2490	2009	3327	1404	2104	6740	7921	3093	1020
266	2484	2006	3320	1399	2099	6725	7903	3094	1020
275	2480	1992	3310	1400	2100	6702	7890	3098	1019
300	2451	1951	3286	1404	2104	6641	7841	3114	1005
350	2404	1885	3250	1410	2110	6545	7764	3138	982
400	2370	1836	3223	1415	2115	6474	7708	3153	965
500	2323	1767	3185	1420	2120	6372	7628	3175	943
750	2261	1674	3134	1427	2127	6235	7522	3203	912
1000	2229	1626	3110	1430	2130	6166	7469	3216	896
1500	2198	1579	3086	1433	2133	6098	7417	3228	881
2000	2183	1555	3074	1435	2135	6064	7392	3234	873
Recta	2162	1522	3044	1522	2162	6088	7368	3250	750

Tabla 5. Gálidos UT 3500



TRAMOS EN RECTA

TRAMOS EN CURVA

Figura 1. Secciones de gálibos con variables.

2.3.1. Lateral

Según puede verse se ha dispuesto un gálibo lateral correspondiente al valor In y Ex (Interior exterior de curva) con variación desde el radio de 407,385m, pasando por el radio 135m hasta recta en la zona de la plataforma.

VÍA 1						
Alineación	Real		Límite		Obstáculo	Observaciones
	In (m)	Ex (m)	In (m)	Ex (m)		
R=1407m	2,20	-	2,198	2,133	Poste vía 2 en entavía de 1 y 2.	CUMPLE
Recta	2,20	2,20	2,162	2,162	Poste vía 2 en entavía de 1 y 2.	CUMPLE

Tabla 6. Vía 1 Gálibos laterales.

VÍA 2						
Alineación	Real		Límite		Obstáculo	Observaciones
	In (m)	Ex (m)	In (m)	Ex (m)		
R=407m	2,50	-	2,323	2,12	Poste vía 2 lado derecho	CUMPLE
R=135m	2,50	-	2,49	2,163	Poste vía 2 lado derecho	CUMPLE
Recta	2,20	2,20	2,162	2,162	Poste vía 2 en entavía de 1 y 2.	CUMPLE

Tabla 7. Vía 2 Gálibos laterales.

VÍA 4						
Alineación	Real		Límite		Obstáculo	Observaciones
	In (m)	Ex (m)	In (m)	Ex (m)		
Recta	-	3,47	2,162	2,162	muro guardabalasto	CUMPLE

Tabla 8. Vía 4 Gálibos laterales.

Los postes de catenaria de la nueva vía 2 se han dispuesto en el lado interior de curva con gálibo libre de 2,50m hasta la llegada a la plataforma de mantenimiento en que se dispone entre las vías 1 y 2 para dejar libre la zona de vía en placa con un gálibo libre de 2,20m a estos.

2.3.2. ENTREVÍA

La entrevista se ha controlado para los diferentes radios que componen el nuevo trazado según:

Alineación	Real ee (m)	Límite ee (m)	Vías	Observaciones
R=407m	5,89	3,223	Vía 1 y 2	CUMPLE
R=135m	4,29	3,426	Vía 1 y 2	CUMPLE
Recta	4,90	3,044	Vía 1 y 2	CUMPLE
Recta	3,32	3,044	Vía 2 y 4	CUMPLE

Tabla 9. Comprobación de gálibo de entrevista.

3. SUPERESTRUCTURA DE VÍA

3.1. Actuaciones de plataforma y vía

- Montaje de vía. Se montará vía nueva de la siguiente forma:

MONTAJE VÍA NUEVA					
Vía	Tipo	P.K. ini.	P.K. fin.	L (m)	Observaciones
2	Vía en placa	0+000	0+69,05	66	
	Vía sobre balasto	0+086,00	0+146	59,9	(sin desvío)
4	Vía en placa	0+000	0+069,32	69,32	

Tabla 10. Montaje de vía. Descripción.

- Montaje de aparato de vía (DSMHP-B1-UIC54-100-1:6-CC-D) montado sobre balasto.

3.2. Capas de asiento

Para el dimensionamiento de los espesores de las capas de asiento de la plataforma proyectada, se ha seguido “Instrucción para el Proyecto y Construcción de Obras Ferroviarias IF-3. Vía sobre Balasto. Cálculo de Espesores de Capas de la Sección Transversal”, complementando con las normas NAV 2-1-0.1 “Obras de tierra. Capas de asiento ferroviarias”, y NAV 3-4-1.0 “Balasto. Dimensionado de la banqueta”.

En función del tipo de plataforma, de la calidad del suelo soporte y de la clase y tratamiento de la capa de forma, se define la estructura que debe darse a la sub-base y los espesores que tienen las capas de asiento que la constituyen.

El **espesor mínimo de la capa de balasto bajo traviesa será de 25 cm**, el mínimo posible en función de la velocidad máxima de circulación <120 km/h.

El espesor total de balasto e_b y subbalasto e_{sb} se ha determinado en función de las características de la plataforma, de la superestructura prevista y del tráfico ferroviario.

Se obtiene el tráfico ficticio diario Tf2 que sería de unas 6.000 toneladas, y que corresponde a un Grupo 5 de la Instrucción IF-3:

GRUPO	TRÁFICO MEDIO EQUIVALENTE
1	130.000 t/día < Te
2	80.000 t/día < Te ≤ 130.000 t/día
3	40.000 t/día < Te ≤ 80.000 t/día
4	20.000 t/día < Te ≤ 40.000 t/día
5	5.000 t/día < Te ≤ 20.000 t/día
6	Te ≤ 5.000 t/día

Para calcular el espesor de la subbase se ha empleado la fórmula:

$$e_{sb} = E + a + b + c + d + f - e_b$$

Donde los valores de los parámetros se sacan de la Tabla 5 de la IF-3:

- E: factor corrector por clase de plataforma. Por tratarse de tráficos bajos se considera admisible una plataforma P2. E=0,55 m.
- a: según grupo de tráfico. Para los grupos 5 y 6 se toma -0,10 m.
- b: por tipo de traviesa. En esta caso con traviesas MR 00 y longitud 2,60 m , adopta un valor de -0,05 m.
- c: -0,10 para condiciones de trabajo difíciles en líneas existentes.
- d: 0,05 para carga máxima por eje de los vehículos remolcados de 22,5 tn
- f: con geotextil

Tomando el valor del espesor de balasto e_b considerado, saldría un espesor de subbalasto mínimo de $e_{sb} = 0,10$ m. Por exigencias de puestas en obra se considera un **espesor de subbalasto de 15 cm.**

La estructura final que debe darse a la explanada mejorada o capa de forma se determina según las características de los suelos que integran la plataforma, y características globales de la plataforma.

Entre los **P.K. 0+086 y 0+146 de la nueva vía 2**, se considera que la plataforma está constituida por **suelo malo aceptable QS1** con un buen drenaje o mejorándolos por adición de otro suelo.

Con esta calidad del suelo soporte, y con el objetivo de obtener una plataforma con clase de capacidad de carga P2 en toda la ampliación, se definen las secciones y capa de forma necesaria conforme a la Fig 5.1.b de la NAV 3-4-1.0:

CLASE DE CAPACIDAD DE CARGA DE LA PLATAFORMA	CLASE DE CALIDAD DEL SUELO SOPOR	
	QS1 SUELO MALO	QS2 SUELO MEDIO
P1 PLATAFORMA MALA $CBR \leq 5$	GRUPOS 4y3B $5 \leq CBR$ 	
P2 PLATAFORMA MEDIA $5 < CBR \leq 20$	GRUPOS 3By3A $5 < CBR \leq 10$ 	GRUPOS 3Ay2 $10 < CBR \leq 20$
P3 PLATAFORMA BUENA $20 < CBR$	GRUPOS 2y1c $20 < CBR \leq 22$ 	GRUPOS 1Cy1B $22 < CBR \leq 24$ GR

(1) SOLO CON CAPA DE FORMA EN SUELO TRATADO O EN SUELO QS2.
 (2) CUANDO EL SUELO SOPORTE QS3 ESTA BIEN GRADUADO NATURALMENTE, PUEDE SUPRIMIRSE LA CAPA SUB-BALASTO (ES MUY EXCEPCIONAL)

Fig. 5.1.b.

Figura 2. Vista de Fig. 5.1.b de la NAV 3-4-1.0.

Se adopta entonces el siguiente paquete de firme:

- Via 2 nueva: del P.K. 0+086 al P.K. 0+146:
 - Capa de fundación 15 cm
 - Filtro anticontaminante
 - Saneado formado por 40 cm de suelos QS3.

3.3. Banqueta de balasto

Para la plataforma de nueva construcción de vía 2 se empleará un balasto silíceo de tipo 1 según el pliego de prescripciones técnicas para el suministro y utilización de balasto (PAV 3-4-0.0). Las condiciones mínimas que deberá cumplir son:

Procedencia: El material para ser empleado como balasto deberá obtenerse de una de las canteras homologadas por ETS. La piedra partida procederá de la extracción, machaqueo y cribado de bancos sanos de canteras de roca dura.

Naturaleza Geológica

- Las rocas de las que haya de extraerse la piedra partida serán de naturaleza silícea, preferentemente de origen ígneo.
- Se prohíbe la utilización de roca calcárea, tanto por su inferior calidad y vida útil, como al objeto de obtener una calidad uniforme del balasto que facilite las operaciones de bateo y desgarnecido, e impida la mezcla de balasto con diferentes calidades (caliza y silícea).

Características mecánicas

- Rocas con carga de rotura superior a 120 Mpa según la norma UNE 22/175/85
- Menos de un 6% de elementos aciculares
- Admite un máximo de un 0,5% de peso de la muestra ensaya, como existencia máxima de polvo. Este porcentaje se determina por el peso del material que pasa por el tamiz, 0,63 milímetros UNE, a partir del residuo recogido en la criba ciega de la serie utilizada para la granulometría (Residuo de fondo).
- Resistencia de la piedra al desgaste, medida por el coeficiente de Los Ángeles no superior al 15%. Puesto que la línea estará equipada con traviesas monobloque.
- Máximo del 5% en peso, sobre el peso total de la muestra ensayada, de elementos granulares con espesor menor de 16 mm.
- Para elementos comprendidos entre los 16 y los 25 mm. De espesor, su peso no podrá superar el 27% de peso total de la muestra.
- El balasto estará integrado fundamentalmente por piedra partida de tamaño entre 31,5 milímetros y 63 milímetros.
- La pendiente de la banqueta de balasto será 5H:4V, con una anchura del hombro lateral, desde cabeza de carril, de 0,90 metros.

Según se ha determinado, el espesor de la capa de balasto bajo traviesa será de 25 cm, el mínimo posible en función de la velocidad máxima de circulación <120 km/h.

3.4. Subbase

La capa de adaptación interpuesta bajo la banqueta de balasto, estará formada por el subbalasto, y una capa de fundación sobre un fieltro anticontaminante.

3.4.1. SUBBALASTO

Es el material sobre el cual se asienta la banqueta de balasto. Se extiende en todo lo ancho de la sección característica de la plataforma.

Esta capa tiene un doble objetivo, por un lado, sirve de regularización y transición de rigidez vertical entre el conjunto formado por la superestructura (vía, traviesas y banquetas de balasto) y la explanada y por otro lado evita erosiones debidas a la filtración de agua de escorrentía desde la plataforma hacia el núcleo del terraplén, al conseguirse, mediante la compactación y granulometría adecuadas, coeficientes de permeabilidad muy reducidos.

Además, las características de resistencia al desgaste de este material debe garantizarse para evitar “pulverizaciones” y/o disgregaciones indeseadas que provocarían un mal comportamiento estructural.

Según indica la ficha UIC-719, las funciones del subbalasto son las siguientes:

- Mejora de la capacidad portante
- Mejora de las propiedades vibratorias
- Filtro anticontaminante entre plataforma y balasto
- Protección contra la erosión y el hielo
- Drenaje de las aguas cenitales

Los elementos de esta capa deben ser suficientemente duros para resistir las cargas transmitidas por el balasto, siendo recomendable que se respeten los siguientes aspectos:

Estará formado por materiales de naturaleza granular, evitando su procedencia de rocas evolutivas.

El peso del contenido de materia orgánica no podrá superar el 5 % del peso total de la muestra ensayada.

Según el dimensionamiento el espesor de esta capa tiene que ser de 15 cm y la pendiente de esta capa de asiento será 3H:2V en todas las secciones.

3.4.2. CAPA DE FUNDACIÓN

Bajo el subbalasto se dispondrá en todo el trazado una capa de fundación de 15 cm de espesor, constituida grava o zahorra bien graduadas, compactadas al 100% de la densidad seca correspondiente al óptimo Proctor Normal. Tiene la misión de permitir la circulación de maquinaria durante la obra sin deformarse.

3.4.3. FIELTRO ANTICONTAMINANTE (GEOTEXTIL)

Este fieltro tendrá como función evitar la contaminación de la subbase y facilitar al propio tiempo, la construcción de las capas de asiento al evitar la disgregación de la capa de forma cuando está integrada por suelos QS1 y QS2.

Según la norma de aplicación EN 13250, se han de terminado los valores exigibles de geotextil para empleo de vías férreas cuya función principal a cumplir es la de separación

Para ello, se ha considera un geotextil tipo 3 para la función de separación en el caso más desfavorable, con 23 KN/m de R. Tracción, una Resistencia a Punzonamiento CBR de 3,93 KN, una perforación dinámica por cono de 9,8 mm y una permeabilidad perpendicular al plano de 0,063 m/s.

3.5. Carril y traviesas

Las vías se proyectan con **carril UIC-54 E1**, y sus características serán las siguientes:

El perfil de la cabeza de carril será conforme a

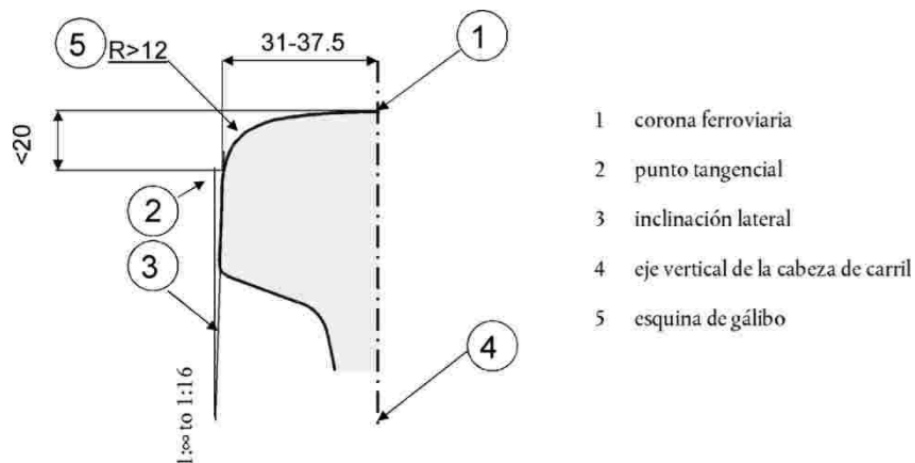


Figura 3. Perfil de la cabeza de carril para vía corriente (Reglamento (UE) Nº 1299/2014).

Con relación a la naturaleza del acero que constituirá los carriles, debido a la presencia de radios de curvatura en planta reducidos (en el entorno 100) y al tráfico previsto, se prescribe el empleo de carril resistente al desgaste ND 90 kg/mm², conforme a la norma NAV 3-0-4.0 “Carriles resistentes al desgaste” (Figura 4).

La dureza del carril será mínimo de 260 HBW y la resistencia a tracción > 880 Mpa conforme a la ET 03.360.161.8.

La superestructura se proyecta con carril continuo constituido por vía en barra corta de 18 m en las vías 2 y 4 dando continuidad a lo existente actualmente.

Se proyecta la colocación de **traviesas Monoblock tipo MM-02** y los elementos de sujeción homologados por ETS de uso habitual en vías nuevas, mantenimiento y modificaciones de vía. La dotación de traviesas será de una cada 60 cm de vía.

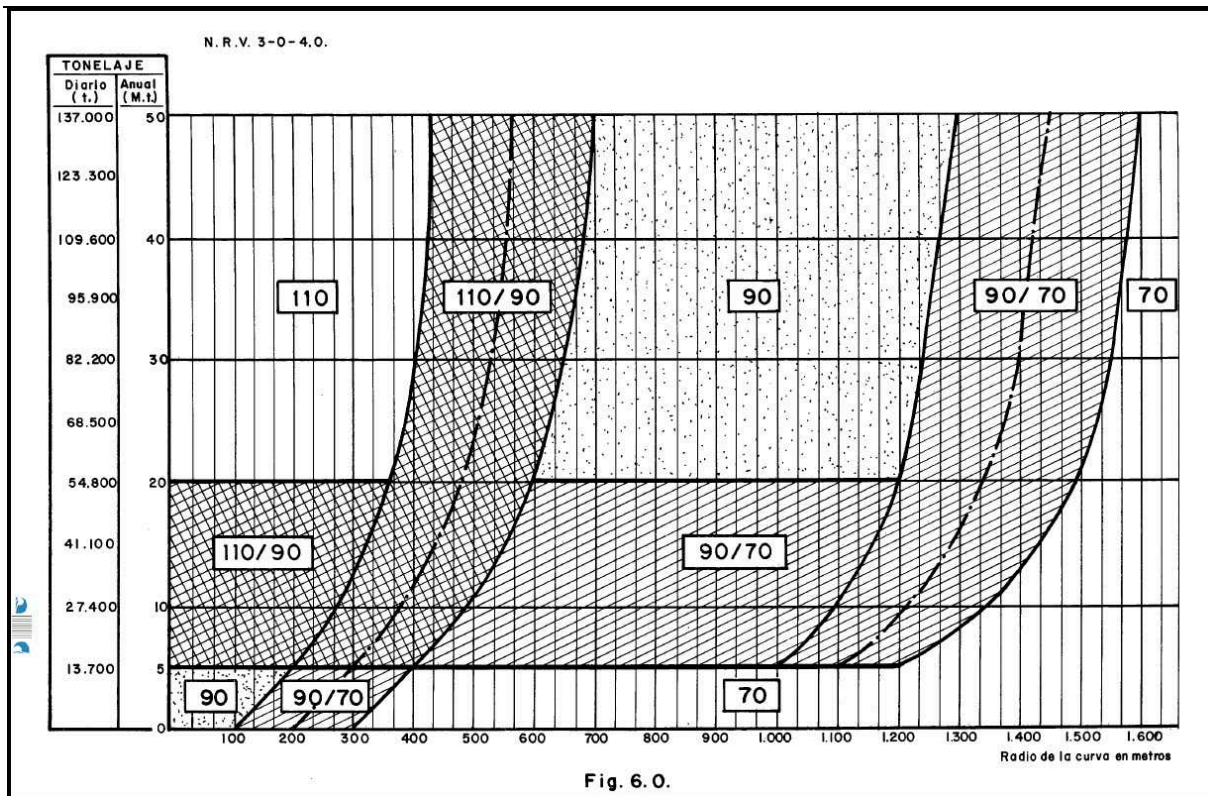


Figura 4. Elección de la resistencia al desgaste de carriles según NRV 3-0-4.0.

Las traviesas presentarán propiedades coherentes con los requisitos del punto 4.2.4.1 «Ancho de vía nominal», el punto 4.2.4.7 «Inclinación del carril» y del punto 4.2.6 para «Resistencia de las vías a las cargas aplicadas» contenidas en el Reglamento (UE) nº 1299/2014 relativo a las especificaciones técnicas de interoperabilidad del subsistema infraestructura

El sistema de sujeción del carril cumplirá igualmente con los requisitos de interoperabilidad referente a resistencia de la vía a las cargas verticales, longitudinales, y transversales.

3.6. Aparatos de vía

3.6.1. DSMHP-B1-UIC54-100-1:6-CC-D

Se ha dispuesto el aparato de apoyo sobre balasto pues el tipo de vía en placa dispuesto para facilitar su cruce (con carril embebido), complica la correcta ejecución y posterior funcionamiento del desvío.

Se ha encajado en vía directa recta y sin acuerdo vertical para evitar diseños complejos.

La construcción sobre balasto simplifica su mantenimiento y posible reemplazo por situarse además en la zona inicial de la plataforma de mantenimiento, en la que el paso sobre vía es improbable al situarse frente al muro guardabalasto.

Las características del desvío dispuesto pueden verse en la Tabla 10.

VIA	JCA			DENOMINACIÓN	ARMAMENTO	CONDICIÓN
	P.K.	X (UTM)	Y(UTM)			
2	0+086,00	560.511,089	4.793.258,433	DSMHP-B1-UIC54-100-1:6-CC-D	BALASTO	DEFINITIVO

Tabla 11. Características de desvío dispuesto.

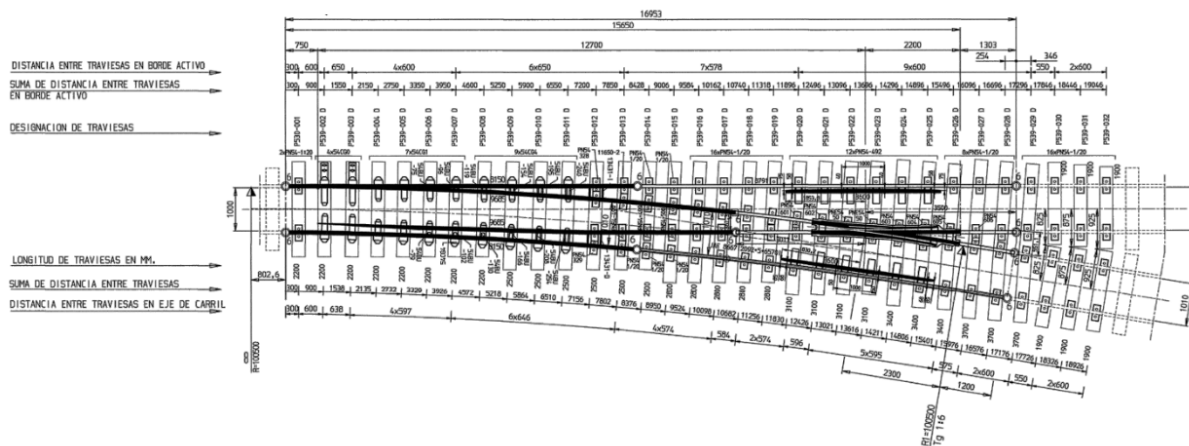


Figura 5. Desvío DSMHP-B1-UIC54-100-1:6-CC-D

3.7. Transición vía en placa – vía en balasto

La configuración de las transiciones entre vía sin balasto y con balasto requiere un estudio especial por la diferencia de rigideces entre una superestructura y otra. Esta zona de transición abarcará una longitud mínima de $0,4 V$ (14 m metros), siendo V la velocidad del tramo en km/h. Su disposición en planta y en alzado sigue la Figura 6, en la que la estructura bajo vía tiene una cuña de hormigón en masa reduciéndose la distancia entre traviesas monobloque en la zona sobre balasto. Otras opciones son: - Aglutinar el balasto inmediatamente contiguo a la vía hormigonada con resinas sintéticas o ligantes. – Instalar una cuña asfáltica compuesta por 3 capas superpuestas de longitud l , $2/3 l$ y $1/3 l$ sobre la plataforma, siendo $l = 14$ m ($0,4V$). – Instalar traviesas especiales –más largas- distanciadas 0,56 m, aumentando gradualmente hasta retomar los 60 cm de separación en el final de la zona de transición definida por la fórmula $0,4 V$ antes señalada, donde se ubican las traviesas convencionales. La última soldadura debe estar al menos a 4 m de la zona hormigonada, y la primera soldadura en la vía sobre balasto al menos a 12 m del final de la vía hormigonada. Asimismo, las caras laterales de la última traviesa hormigonada y de la primera traviesa sobre balasto deberán estar a 150 y 200 mm respectivamente del final de la placa de hormigón.

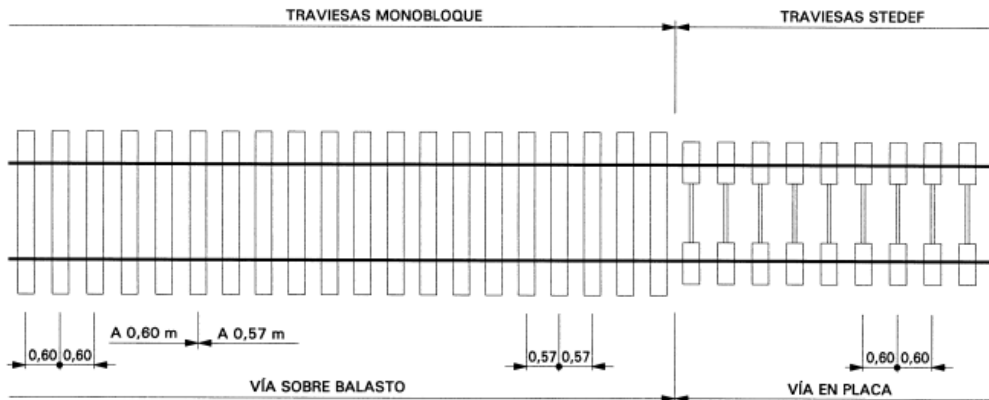


Figura 6. Transición vía en balasto – vía en placa. Planta.

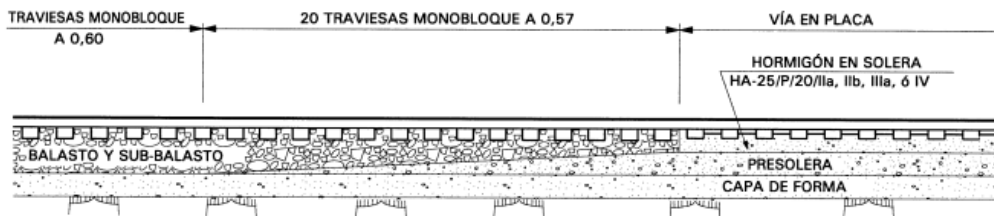


Figura 7. Transición vía en balasto – vía en placa. Alzado.

3.8. Topera

Se colocarán 2 toperas al final de las nuevas vías 2 y 4. Los materiales empleados para los distintos elementos de la topera se detallan en el Documento Nº 2 Planos.

3.9. Piquetes de vía libre

En las vías que convergen (en un desvío), se denomina piquete de entrevía al punto hasta el que es compatible la circulación por ambas vías sin riesgo de contacto entre los vehículos o sus cargamentos.

Se entiende por piquete físico de entrevía la señal que, en la vía, indica la posición límite donde debe detenerse la cabeza del tren delante de un desvío o semiescape por el lado de talón, para que sea compatible su posición con la circulación de un tren por la otra vía.

El piquete de carril será fabricado de hormigón, de dimensiones 60 cm de longitud, 35 cm de anchura y 25 cm de altura, sobresaliendo de la superficie de balasto 15 cm. La cara superior llevará inclinación a dos aguas. El piquete de carril también podrá ser de otro material al descrito tal como fibra de vidrio, cupón de carril, etc.

4. SUPERESTRUCTURA DE ELECTRIFICACIÓN

4.1. SITUACIÓN ACTUAL

4.1.1. LÍNEA AÉREA DE CONTACTO

La línea área de contacto actualmente instalada en la línea de Euskotren Bilbao – Donostia/San Sebastián es del tipo RENFE, poligonal y atirantada, siendo la catenaria de tipo compensado. Esta línea de contacto está constituida, para la vía 1 principal, por un sustentador de acero de 153 mm² de sección y dos hilos de contacto de cobre, y de 107 mm² de sección cada uno. Para la vía 2 secundaria se ha dispuesto un sustentador (Ac-72) de acero de 72 mm² de sección y un hilo de contacto (Cu-107) de cobre, y de 107 mm² de sección que finaliza en el PK 78/200.

El hilo de contacto, en el tramo afectado, se encuentra a una altura comprendida entre 4,60 y 4,90 m sobre el plano medio de rodadura siendo la altura de catenaria de 1.400 mm en trayectos a cielo abierto.

4.1.2. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

El sistema actual de tracción de la línea de Euskotren Bilbao – Donostia/San Sebastián es de topología en Pi, por el cual un cantón es alimentado por dos subestaciones, es decir, por dos grupos transformadores rectificadores de tracción instalados, cada uno, en la subestación de Deba y la subestación de Zarautz respectivamente. Estas subestaciones proporcionan la energía eléctrica de media tensión necesaria para la tracción eléctrica.

Por una parte, la subestación de Deba (67/603) posee dos seccionadores de feeders con telemando:

- SF1
- SF2

Por otra parte, la subestación de Zarautz (83/500) posee otros dos seccionadores de feeders con telemando:

- SF1 (83+525)
- SF3 (83+605)

Ambas subestaciones están telemandadas desde la estación de Amara, donde se localiza el CTC.

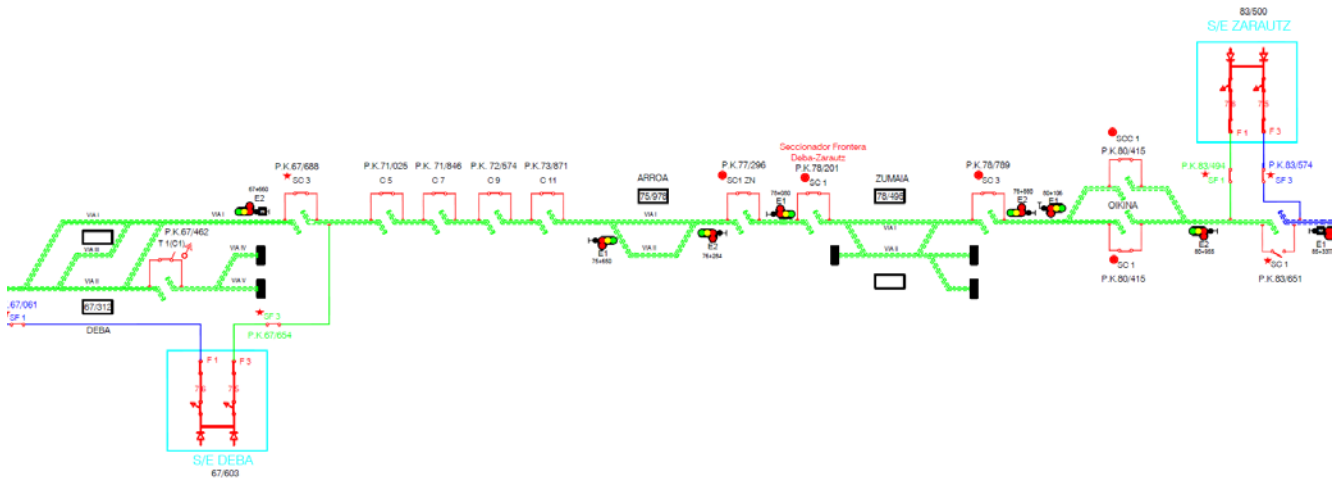


Figura 8. Esquema de electrificación actual entre subestaciones de Deba y Zarautz.

La prolongación de la vía 2 de la estación de Zarautz hacia menos P.K., para llegar a la nueva área de mantenimiento de ETS, requerirá la instalación de un nuevo seccionador para no depender del corte del cantón de la estación de Zumaia en cualquier labor a realizar en la nueva área. El cantón de la estación de Zumaia está limitado por dos seccionadores:

- SC1 (78/201)
- SC3(78/789)

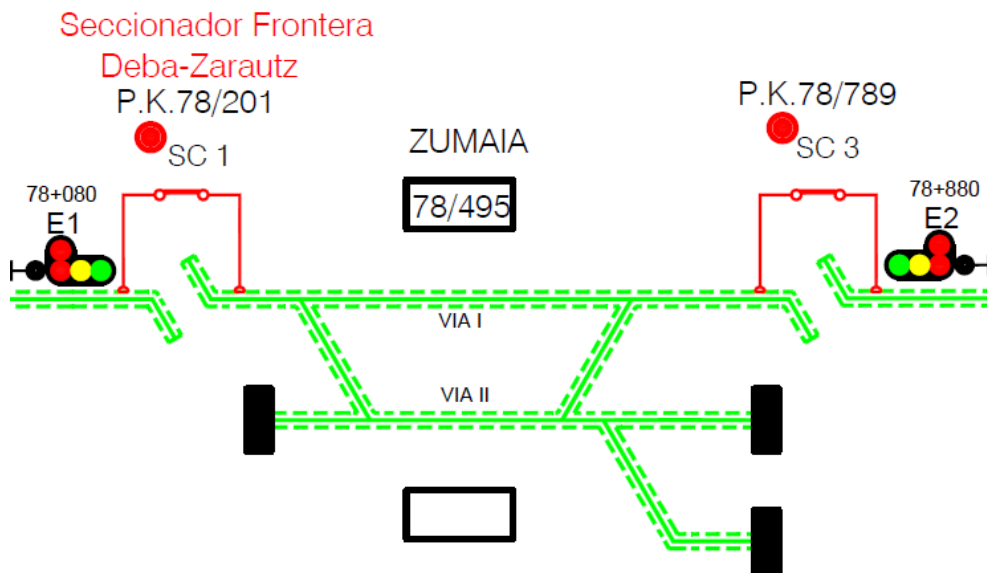


Figura 9. Esquema eléctrico en estación de Zumaia (78/495). Situación actual.

4.2. SOLUCIÓN ADOPTADA

La catenaria adoptada será la habitual de Euskotren para una tensión de 1.500 V c/c.

Se ha proyectado la instalación de una catenaria flexible tipo CA-160/3kV, similar a la instalada actualmente y adaptada a las actuaciones de los trabajos.

La catenaria flexible a instalar sería un tipo CA-160/3 kV, simple poligonal atirantada con compensación de sustentador e hilos de contacto para una tensión nominal de 3 kV en corriente continua con un sustentador Ac-72 y un hilo de contacto Cu-107 con tenses nominales de 1389 kgf y 1000 kgf respectivamente. El pendolado será mediante varilla Cu de diámetro 5mm.

Desde el punto de vista de la electrificación las actuaciones a realizar dentro de este proyecto se dirigen a las necesarias para las situaciones provisionales de obra y serían las siguientes:

- Excavación y construcción de nuevas cimentaciones.
- Montaje e izado de nuevos postes, para elementos de electrificación.
- Montaje de ménsulas y equipos de compensación.
- Montaje de nuevo seccionador SC2 (78/300).
- Tendido de conductores de catenaria.
- Montaje de agujas aéreas.
- Montaje de aisladores de sección.
- Tendido de cables de tierra.
- Desmontaje de todos aquellos elementos que ya no sean necesarios o que interfieran con la nueva situación proyectada de las instalaciones.

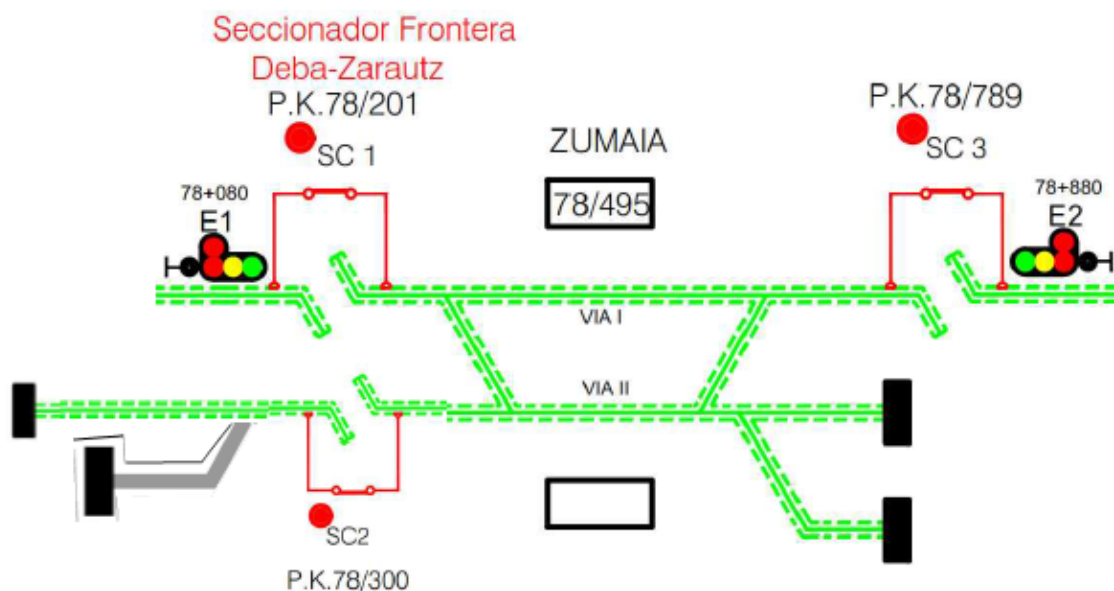


Figura 10. Solución adoptada con ampliación de vía II actual y nueva vía 4 en área de mantenimiento. Puede verse el nuevo seccionador SC2 en PK 78/300.

4.3. DESCRIPCIÓN

4.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

4.3.1.1. Estructura de la catenaria

La catenaria proyectada es simple poligonal atirantada, formada por un sustentador apoyado de acero de 72mm² y un hilo de contacto de cobre de 107 mm², de sección ovalada.

El pendolado será mediante varilla Cu de diámetro 5mm.

La catenaria proyectada parte de la catenaria existente en vía 2 prolongando esta hasta la nueva área de mantenimiento.

4.3.1.2. Tensión de alimentación

La alimentación es con corriente continua a una tensión de 1.500V con las tolerancias admitidas en la norma UNE-EN 50163.

4.3.1.3. Geometría del sistema

Altura del sistema

La altura nominal del sistema será de 1,40 m.

Altura de los hilos de contacto

La altura normal del hilo de contacto respecto al P.M.R. es de 4,70 m.

La altura mínima exigida por obstáculos superiores será de 4,30 m. y máxima de 5,00 m. con una tolerancia de ±0,01 m.

Vano

El vano máximo adoptado es de 60 m en recta, siendo los vanos en curva tales que la flecha máxima de la curva entre apoyos sea inferior a 0,35 m. excepto en los seccionamientos, que será de 20 cm.

La distribución de vanos se realizará de la forma siguiente:

Recta y curva		R ≥	1125 m	Vano máximo 60 m.
Curva	1125 >	R ≥	945 m	Vano máximo 55 m.
Curva	945 >	R ≥	780 m	Vano máximo 50 m.
Curva	780 >	R ≥	630 m	Vano máximo 45 m.

Recta y curva		$R \geq$	1125 m	Vano máximo 60 m.
Curva	630 >	$R \geq$	500 m	Vano máximo 40 m.
Curva	500 >	$R \geq$	383 m	Vano máximo 35 m.
Curva	383 >	$R \geq$	281 m	Vano máximo 30 m.
Curva	281 >	$R \geq$	195 m	Vano máximo 25 m.
Curva	195 >	$R \geq$	124 m	Vano máximo 20 m.
Curva	124 >	$R \geq$	70 m	Vano máximo 15 m.
Curva	70	$R \geq$	50 m	Vano máximo 12 m.

Tabla 12. Vanos máximos de catenaria según radio en planta.

La diferencia entre vanos contiguos no será mayor de 10 m., excepto en agujas aéreas que será de 5m.

Descentramiento

Se consideran los siguientes valores:

- En recta ± 20 cm en todos los apoyos.
- En curva ± 25 cm en todos los apoyos (excepto seccionamientos y agujas)

Al ser la catenaria vertical, el sustentador estará descentrado de la misma forma en que lo esté el hilo de contacto.

Flecha inicial del hilo de contacto

El pendolado está definido para que el hilo de contacto presente, en posición estática, una flecha sensible- mente igual a 0,6/1.000 de la longitud del vano.

No podrá ser superior a 35 mm.

Pendiente del hilo de contacto

La pendiente máxima en vía general, será del 3‰ entre dos vanos consecutivos.

No obstante, se proyectará procurando conseguir una altura constante del hilo de contacto, y realizando las menores transiciones posibles.

En las vías de cocheras proyectadas no existirá limitación de pendiente máxima.

Tensiones de tendido de conductores compensados

- En vía secundaria (vía 2 actual):
 - Sustentador (Acero 72 mm²): SIN R.T.
 - H.C. (Cobre 107 mm²): 1.000 kg

Compensación de las catenarias

La catenaria de vía 2, secundaria, dispondrán de un sustentador de acero de 72 mm² y un hilo de contacto de cobre de 107 mm².

Cantón de compensación

La longitud máxima del cantón de compensación será de 1.000 m con compensación a cada lado.

En caso de cantones de seccionamiento inferiores a 500 m las compensaciones se podrán colocar en un solo extremo, en principio, aguas arriba en el sentido de la circulación.

Entre cada dos seccionamientos (de compensación o de aire) se situará un punto fijo. La distancia del punto fijo al seccionamiento no será nunca mayor de 500 m.

En este caso el cantón actual tiene una longitud de 342m que sumando los 141m adicionales resulta en 483m. Al ser próximo a los 500m y manteniendo la configuración de compensación en ambos lados actual con 20 pesas se dispone compensación del hilo de contacto en el poste XGA de final de línea en el PK 78/167.

Gálibo

La implantación de todos los elementos de la catenaria debe tener en cuenta los “Criterios de diseño generales de la catenaria convencional en ETS”

Se respetarán los siguientes valores:

- Recta o curva exterior 1,60 m. Se permite una tolerancia de +0,10 m y -0,10 m
- Curva interior 1,60 m. Se permite una tolerancia de +0,10 m y -0,05 m
- Curva interior (300m < R < 150m) 1,90 m. Se permite una tolerancia de +0,20 m y -0,05 m
- Curva interior (R < 150m) 2,10 m. Se permite una tolerancia de +0,20 m y -0,05 m

4.3.1.4. Agujas aéreas

No es preciso realizar agujas aéreas pues la nueva vía 4 no está electrificada.

4.3.1.5. Solape de catenarias en seccionamientos

La configuración de cada seccionamiento dependerá de los vanos en los que esté situado, siendo la zona común mínima de 12 m

- Vano > 45 m 2 S/E
- 45 m > Vano > 30 m 2 S/E y 1 E
- Vano < 30 m 2 S/E y 2 E

4.3.1.6. Condiciones ambientales de funcionamiento

El sistema de línea área de contacto debe proyectarse para su correcto funcionamiento con las condiciones ambientales siguientes:

- Temperatura mínima ambiental -15º C
- Temperatura máxima ambiental 45º C
- Temperatura máxima en conductores 80º C
- Velocidad máxima del viento 120 km/h
- Espesor máximo del manguito de hielo
- Criterios de aislamiento 9 mm

Se mantendrán las siguientes distancias de aislamiento entre partes en tensión de la línea aérea de contacto y tierra o material rodante:

- Ambas partes fijas 0,150 m
- Una parte móvil 0,250 m

Todos los aisladores empleados en la catenaria deberán superar los siguientes parámetros eléctricos:

- Línea mínima de fuga de los aisladores 0,300 m
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo en seco 90 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia 38 kV

4.3.1.7. Protecciones

Todos los postes irán unidos mediante cable de guarda de aluminio-acero (LA-110) realizando la toma de tierra cada 1 km, con resistencia a la difusión menor de 10 Ω .

Se colocarán pararrayos en todos los puntos fijos y, en general, en aquellos puntos en los que existen actualmente. La toma de tierra del cable de guarda será independiente y con una resistencia de difusión menor de 10 Ω .

Se instalarán descargadores de antena en el perfil anterior o posterior al punto fijo.

Se seguirán las "Instrucciones para la puesta a tierra de los postes, accionamientos, cuadro de mando y pararrayos, de las instalaciones de L.A.C. de RENFE/FEVE".

4.3.3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para realizar su recepción, la evaluación de la catenaria se llevará a cabo mediante el coche auscultador de geometría debiendo estar las mediciones de los siguientes criterios estáticos de acuerdo con unas tolerancias:

- En altura del H.C. respecto al P.M.R.: +1 cm
- En pendiente: +0 mm
- En descentramiento: +2 cm
- Rendimiento de la compensación: 95%
- En peso del conjunto de contrapesos: +7,5 kg

4.3.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES, EQUIPOS Y MONTAJES

4.3.4.1. Macizos

Se emplearán macizos tipo desmote o terraplén según norma ADIF de electrificación NAE106 “Ejecución de macizos de cimentación para postes y anclajes de línea aérea de contacto” Ed.2 Junio 2017, con conjunto de pernos de M24 o M36 embebidos para el amarre de los postes o bien poste embebido.

Cada cimentación irá provista de una puesta a tierra independiente mediante pica. Se incluirá un latiguillo de conexión para su unión eléctrica al poste mediante cable de Cu de 50 mm² aislado en PVC 0,6/1 KV. Se fijará a la pica y al poste mediante un terminal adecuado.

Los postes saldrán de fábrica con el taladro para la fijación de la conexión a puesta a tierra.

Peana de hormigón en masa para la cubrición de las tuercas de los pernos una vez izados los postes. El hormigón será de 125 kg/cm² de resistencia característica

4.3.4.2. Postes

Serán los normalizados por ADIF tipos X3 de distinta sección y longitud con placa base. El poste fin de línea de vía II será tipo XGA.

Todos los postes cumplirán la E.T. 03.364.100 y E.T. 03.300.101 para galvanizado.

4.3.4.3. Ménsulas

Los conjuntos a utilizar serán del tipo Ca-1RT y Ca-10RT, con rótula tanto en ménsula como en tirante y tensor de regulación de longitud, tipo K3C, o equivalente, en el tirante. Se evitará la instalación de ménsulas tipo B7; es preferible la instalación de pórticos rígidos.

Las rótulas en ménsulas y en tirante llevarán un casquillo autolubricante de Selfoil y pasador de acero inoxidable.

Los ejes de giro de ménsula y tirante deberán estar en el mismo eje vertical.

4.3.4.4. Pórticos

No se prevé la instalación de pórticos.

4.3.4.5. Atirantados

Se utilizarán brazos ligeros de duraluminio B-15 en recta y en curva brazos curvos de tubo tipo F-10.

Los conjuntos a montar en vía 2 serán del tipo Ce21-1 y Ce21-2 en equipos generales, y Ce21-R.

4.3.4.6. Suspensiones

En equipos de vía general se montarán conjuntos Ca2-1 y Ca4-1 para curva y recta respectivamente. En seccionamientos se montarán conjuntos Ca6-1RT.

4.3.4.7. Aisladores

Los aisladores a utilizar deberán cumplir las Especificaciones Técnicas correspondientes y estar homologados por RENFE/FEVE, tanto el producto como el proveedor.

Se usarán aisladores A-6 y A-7 para diábolos con ejes de acero inoxidable (conjuntos Ca2 y Ca4) en suspensiones.

En los seccionamientos y agujas se usarán aisladores RT65 (conjunto Ca6-1-RT) para las suspensiones. En atirantado se utilizarán del tipo RT51 y A11 de porcelana o poliméricos.

Para aislamientos intermedios se utilizarán aisladores de vidrio resina-teflón A-28 o A-29 o de fibra de vidrio silicona A-30. (E.T. 03.352.304.4).

En anclajes de cables de cobre o dos hilos de contacto aisladores de vidrio E 70 RZ + E 70 RZ TC.

4.3.4.8. Conductores

Se montará sustentador de acero de 72 mm². Para colas de punto fijo, el cable a instalar será de acero de 48 mm².

El sustentador se tenderá con un sobretesado del 10% durante 24 horas.

Los hilos de contacto se tenderán con un sobretesado del 25% durante 72 horas.

El cable de guarda será de acero-aluminio de 116,2 mm² (LA-110).

4.3.4.9. Péndolas

Se montarán péndolas equipotenciales en todo el trayecto de varilla Cu de diámetro 5mm. La péndola mínima nunca será inferior a 150 mm.

La tolerancia será de ± 3 mm, por lo que se refiere a la longitud, y de ± 5 mm en cuanto a la separación entre ellas

En vía 2 nueva se considera:

- El pendolado será de tipo Co7 y Co8.
- La distribución será equidistante.

Se adoptarán los valores indicados en las tablas 10 y 11 de la Norma Técnica de ADIF NAE 116 “Cálculo y Montaje del pendolado para Líneas Aéreas de Contacto de C.C. (Líneas Convencionales)” Diciembre de 2007.

4.3.4.10. Seccionamientos

En los seccionamientos se seguirá el mismo criterio que en los existentes actualmente.

Los seccionamientos de compensación se montarán con doble conexión de alimentación entre los sustentadores y entre los hilos de contacto.

La separación en ménsulas dobles en los seccionamientos deberá proyectarse de acuerdo con el margen de temperatura de -15° C a $+80^{\circ}$ C.

4.3.4.11. Equipos de compensación

La nueva catenaria se compensará mecánicamente mediante equipo de poleas y contrapesos en el poste final de línea.

La compensación en las vías 2 nueva únicamente se compensará el hilo de contacto.

Compensaciones con sistema autosabotaje tipo Blodi. Las poleas serán de relación 5:1 en fundición de aluminio.

El recorrido de los contrapesos deberá proyectarse teniendo en cuenta el margen de temperaturas desde -15° C hasta $+80^{\circ}$ C.

La guía del zuncho de contrapeso será de redondo de diámetro 16 mm. Las rodela de contrapeso irán protegidas con una pieza antirrobo.

4.3.4.12. Seccionadores

Se dispondrá un nuevo seccionador en vía 2A (Extensión de vía 2 nueva hacia nueva área de mantenimiento). Este seccionador permitirá aislar las actuaciones en la nueva zona de mantenimiento respecto a la operación de la estación de Zumaia.

Los seccionadores de cabeza de feeder, zona neutra y zona neutra bis serán de apertura en carga según E.T. 03.364.150.7 con accionamientos con telemando, de acuerdo con la E.T. 03.364.151.5 con autotransformador y timonería completa.

4.3.4.13. Protecciones

Cable de guarda

Será de aluminio-acero LA-110 realizando la toma de tierra cada 3 km. En los cambios de dirección o amarres se dará continuidad, mediante un bucle.

La suspensión del cable de guarda se realizará mediante grapa P-18.

En los anclajes del cable de guarda se conectará dicho cable al poste mediante grapa GTLA 11-21.

Los empalmes del cable se realizarán mediante empalmes de compresión tanto al acero como al aluminio. El tendido se realizará mediante poleas de aluminio y cabestrante.

Pararrayos

No se prevé su montaje aprovechando el montaje existente.

Toma de tierra

Las tomas de tierra tendrán una resistencia de difusión inferior a 10 Ω .

Descargador de intervalo

Se montará descargador de intervalo en toda estructura metálica susceptible de ponerse en tensión, por su proximidad a la catenaria, teniendo que satisfacer las características siguientes:

1. Polarizado.
2. Tensión de disparo cierto: 50 V.
3. Tiempo de respuesta: 3 μ s.
4. Corriente admisible en función de tiempo: 750 A permanentes y 15.000 A durante 0,3 s.
5. Tensión inversa permanente: 2.000 V.

Herrajes

Todos los herrajes serán galvanizados cumpliendo la E.T. 03.300.101 de galvanizado.

Circuito de retorno

Cuando sea necesario se montarán conexiones longitudinales soldadas a patín con terminal tipo V-3.

Para conexiones transversales y, en general, para conexiones largas se montarán del tipo V-9 con cable aislado y casquillo.

Grifas

Las grifas de conexión y empalme deberán cumplir la E.T. 03.364.015.2.

Las grifas de empalme de los hilos de contacto cumplirán la E.T. 03.364.016.0. El resto de grifas cumplirán las E.T. 03.364.002 y E.T. 03.364.003-1.

El montaje se hará de acuerdo con la NRE-LAC correspondiente.

Accesorios preformados

Cumplirán la E.T. 03.364.004.7.

Pequeño material

Los tornillos y pasadores serán de acero inoxidable. Las grupillas serán todas de latón.

ANEXO 1: TRAZADO: LISTADOS

PLANTA

Alignment Station and Curve Report

Project Name: C:\Users\Miguel\AppData\Local\Temp\Trazado_fc-R06_1_26771_bed7edc8.sv\$

Report Date: 06/10/2023 7:16:44

Alignment: Via1

Description:

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
PC:	0+000.000	4793311.807	560522.869
RP:		4793205.322	560789.252
CS:	0+02.092	4793309.862	560522.099

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	00° 25' 03.8638"	Type:	LEFT
Radius:	286.878		
Length:	2.092	Tangent:	1.046
Mid-Ord:	0.002	External:	0.002
Chord:	2.092	Course:	S 21° 34' 47.7723" W

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	0+02.092	4793309.862	560522.099
SPI:		4793281.259	560510.907
ST:	0+94.011	4793221.281	560497.948

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	91.919	L Tan:	61.362
Radius:	286.878	S Tan:	30.715
Theta:	09° 10' 44.7988"	P:	1.226
X:	91.683	K:	45.920
Y:	4.900	A:	162.387
Chord:	91.814	Course:	S 15° 15' 03.5797" W

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0+94.011	4793221.281	560497.948
End:	1+64.592	4793152.292	560483.042

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	70.582	Course:	S 12° 11' 31.0415" W

Alignment: Via2

Description:

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0+00.000	4793174.368	560492.719
End:	0+86.907	4793259.272	560511.272

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	86.907	Course:	N 12° 19' 35.0009" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	0+86.907	4793259.272	560511.272
SPI:		4793270.907	560513.815
SC:	1+04.764	4793276.597	560515.576

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	17.857	L Tan:	11.909
Radius:	105.000	S Tan:	5.956
Theta:	04° 52' 19.5243"	P:	0.127
X:	17.844	K:	8.926
Y:	0.506	A:	43.301
Chord:	17.851	Course:	N 13° 57' 01.1510" E

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	1+04.764	4793276.597	560515.576
RP:		4793245.550	560615.881
CS:	1+05.257	4793277.067	560515.723

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	00° 16' 08.1735"	Type:	RIGHT
Radius:	105.000		
Length:	0.493	Tangent:	0.246
Mid-Ord:	0.000	External:	0.000
Chord:	0.493	Course:	N 17° 19' 58.6119" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
-------------	---------	----------	---------

CS:	1+05.257	4793277.067	560515.723
SPI:		4793284.402	560518.031
SC:	1+24.379	4793294.862	560522.694

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	19.122	L Tan:	11.452
Radius:	105.000	S Tan:	7.690
Theta:	06° 33' 42.6036"	P:	0.191
X:	19.091	K:	7.092
Y:	0.879	A:	52.009
Chord:	19.111	Course:	N 21° 23' 37.9993" E

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	1+24.379	4793294.862	560522.694
RP:		4793128.973	560894.774
PT:	1+46.155	4793314.504	560532.088

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	03° 03' 45.2715"	Type:	RIGHT
Radius:	407.385		
Length:	21.776	Tangent:	10.890
Mid-Ord:	0.145	External:	0.146
Chord:	21.773	Course:	N 25° 33' 37.9380" E

Alignment: Via4

Description:

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0+00.000	4793173.662	560495.943
End:	0+42.311	4793214.993	560504.993

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	42.311	Course:	N 12° 21' 04.6372" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
TS:	0+42.311	4793214.993	560504.993
SPI:		4793224.765	560507.133
SC:	0+57.311	4793229.715	560507.851

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
-----------	-------	-----------	-------

Length:	15.000	L Tan:	10.003
Radius:	105.000	S Tan:	5.002
Theta:	04° 05' 33.2004"	P:	0.089
X:	14.992	K:	7.499
Y:	0.357	A:	39.686
Chord:	14.997	Course:	N 10° 59' 13.7825" E

Curve Point Data

Description	Station	Northing	Easting
SC:	0+57.311	4793229.715	560507.851
RP:		4793244.798	560403.940
CS:	0+59.651	4793232.034	560508.162

Circular Curve Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Delta:	01° 16' 36.5140"	Type:	LEFT
Radius:	105.000		
Length:	2.340	Tangent:	1.170
Mid-Ord:	0.007	External:	0.007
Chord:	2.340	Course:	N 07° 37' 13.1797" E

Spiral Point Data

Description	Station	Northing	Easting
CS:	0+59.651	4793232.034	560508.162
SPI:		4793237.000	560508.770
ST:	0+74.651	4793246.990	560509.274

Spiral Curve Data: clothoid

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	15.000	L Tan:	10.003
Radius:	105.000	S Tan:	5.002
Theta:	04° 05' 33.2004"	P:	0.089
X:	14.992	K:	7.499
Y:	0.357	A:	39.686
Chord:	14.997	Course:	N 04° 15' 12.5769" E

Tangent Data

Description	PT Station	Northing	Easting
Start:	0+74.651	4793246.990	560509.274
End:	0+78.706	4793251.040	560509.478

Tangent Data

Parameter	Value	Parameter	Value
Length:	4.055	Course:	N 02° 53' 21.7222" E

ALZADO

PROFILE VERTICAL CURVE REPORT

Vertical Alignment: Alzado - Via 1
 Description:
 Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+164.58

Vertical Alignment: Alzado - Via 2
 Description:
 Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+126.27

Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+051.21	Elevation:	14.000m
PVI Station:	0+059.09	Elevation:	14.000m
PVT Station:	0+066.97	Elevation:	13.882m
High Point:	0+051.21	Elevation:	14.000m
Grade in:	0.00%	Grade out:	-1.50%
Change:	1.50%	K:	10.500m
Curve Length:	15.756m	Curve Radius	1,050.000m
Passing Distance:	1,038.417m	Stopping Distance:	450.769m

Vertical Alignment: Alzado-Via 4
 Description:
 Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+078.71

Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+051.05	Elevation:	14.000m
PVI Station:	0+057.11	Elevation:	14.000m
PVT Station:	0+063.16	Elevation:	13.930m
High Point:	0+051.05	Elevation:	14.000m
Grade in:	0.00%	Grade out:	-1.15%
Change:	1.15%	K:	10.494m
Curve Length:	12.109m	Curve Radius	1,049.406m
Passing Distance:	1,346.220m	Stopping Distance:	582.013m

ANEXO 2: LISTADOS DE CATENARIA ACTUAL

