



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

(P20024122)

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

5. Eranskina – TRENBIDE SUPERESTRUKTURA Anejo 5 – SUPERESTRUKTURA DE VÍA

5. ERANSKINA.- PLATAFORMA ETA TRENBIDE SUPERESTRUKTURA

ANEJO 5.- PLATAFORMA Y SUPERESTRUKTURA DE VÍA

ÍNDICE

| | |
|--|---|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. TIPOLOGÍA DE VÍA ACTUAL | 2 |
| 3. DISEÑO DE LA PLATAFORMA Y CAPAS DE ASIENTO | 2 |
| 3.1. JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO | 2 |
| 3.2. EXPLANADA | 2 |
| 3.3. CAPACIDAD PORTANTE DE LA PLATAFORMA | 3 |
| 3.4. CAPA DE FORMA | 4 |
| 3.5. BALASTO | 5 |
| 3.6. SUBBALASTO | 5 |
| 3.7. SECCIÓN TIPO ADOPTADA | 7 |
| 4. SUPERESTRUCTURA | 8 |
| 5. APARATOS DE VIA | 8 |
| 6. OTROS ELEMENTOS DE LA SUPERESTRUCTURA | 9 |
| 6.1. TOPERA | 9 |
| 6.2. PIQUETES DE VÍA | 9 |
| 6.3. POSTES HECTOMÉTRICOS, KILOMÉTRICOS Y DE CAMBIO DE RASANTE | 9 |

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es definir y justificar las características de los componentes de la plataforma y de la superestructura de vía a disponer en las obras objeto del presente proyecto.

El concepto de superestructura de vía define los elementos que acompañan al carril para asegurar la rigidez del sistema por el que circularán los trenes durante toda la vida útil del material elegido. Así, los objetivos primordiales de los diferentes elementos que constituyen la superestructura de la vía son:

- Servir de guía a los trenes durante su desplazamiento.
- Transmitir las cargas estáticas y dinámicas que soportan las ruedas a la plataforma, a través del conjunto de sus componentes.

Junto a estas dos funciones principales, debe cumplir con otras de muy diferente condición, como las relacionadas con las instalaciones de seguridad (delimita los cantones en que se divide la línea) o con la electrificación (sirve como vehículo para el retorno de la corriente eléctrica, según el sistema de electrificación elegido).

Su correcta definición y dimensionamiento vienen condicionados por diversos aspectos como pueden ser:

- Situación geográfica.
- Trazado, tanto en planta como en alzado.
- Condiciones geológico-geotécnicas del suelo soporte.
- Sistema de explotación previsto para la línea.
- Presencia de puentes, viaductos, grandes obras de tierra, etc.
- Material rodante previsto en las circulaciones (cargas por eje, velocidades máximas y mínimas, etc.)

El diseño del sistema de vía planteado, dadas las características del entorno que se atraviesa, constará de un sistema de vía convencional con balasto.

La infraestructura de vía está constituida por aquellas partes de la vía férrea que forman el cimiento de la línea. En el caso de vía sobre balasto, se puede decir que la capa de forma, material drenante y sub-balasto; son los materiales que forman la infraestructura ferroviaria.

La superestructura de vía está constituida por los carriles, traviesas sobre las que se apoyan los carriles, a las que hay que añadir el pequeño material de vía (placas de asiento, bridas, soldaduras, sujeciones, etc.) y una superficie donde asentar, en este proyecto compuesta por la banqueta de balasto.

Se consideran como componentes de la superestructura de vía de una línea de ferrocarril los siguientes elementos, situados encima de la plataforma:

- Balasto
- Traviesas
- Sujeciones
- Carriles
- Aparatos de vía

Las diferentes especificaciones acerca de los materiales, ensayos, etc., quedan recogidas en los correspondientes artículos del Documento Nº 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2. TIPOLOGÍA DE VÍA ACTUAL

El tramo de vía comprendido entre el túnel de Autzagane y la estación de Zugastieta de la línea Amorebieta Bermeo presenta una plataforma de vía de ancho métrico, con vía única entre los PPKK 4+445 y PK 6+473, y de vía doble a su paso por la estación y hasta el PK 6+655. Es una plataforma electrificada de vía sobre balasto con armamento compuesto por carril de 45 Kg.

3. DISEÑO DE LA PLATAFORMA Y CAPAS DE ASIENTO

3.1. JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO

La estructura de las capas de asiento es función de las diversas combinaciones de las calidades del suelo soporte y de las características de la capa de terminación de la plataforma, denominada capa de forma. Tales capas contribuyen a asegurar el buen comportamiento de la vía férrea desde el punto de vista de su rigidez, nivelación y drenaje.

Para el dimensionamiento de la explanada se ha tomado como referencia la Orden FOM/1631/2015, de 14 de julio, por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto y construcción de obras ferroviarias "IF-3. Vía sobre balasto. Cálculo de espesores de capas de la sección transversal".

Para determinar el espesor de las capas de balasto y subbalasto se han analizado y contrastado las distintas recomendaciones contenidas en la normativa de referencia:

- IF-3.
- NAV 2-1.0.1.
- NAV 2-1.0.0

justificando en cada caso las que consideran más adecuadas para el proyecto.

3.2. EXPLANADA

La explanada ferroviaria, conformada por el terreno donde apoya la capa de forma y capas suprayacentes, está principalmente condicionada por la composición y características geotécnicas del terreno donde apoya y por las características hidrogeológicas que presenta

En base al Anejo de Geología y Geotecnia en la mayor parte del trazado se considera el terreno existente de tipo QS1. o de tipo QS0 (inadecuado) en cuyo caso deberán ser retirados y sustituidos por suelos de categoría mínima QS1.

| TIPO DE SUELO (clasificación geotécnica) | Clase de calidad de suelo |
|---|---------------------------------|
| 0.1. Suelos con alto contenido de materia orgánica. 0.2. Suelos blandos, con contenidos de más del 15 % de finos ^a , con alto contenido de humedad, inapropiados para compactar. 0.3. Suelos tixotrópicos (p.e.: arcillas de gran susceptibilidad). 0.4. Suelos conteniendo material soluble (p.e.: rocas salinas o yeso). 0.5. Terreno contaminado (p.e.: residuos industriales). 0.6. Suelos con un contenido medio de materia orgánica. 0.7. Suelos de alta plasticidad, con más del 15% de finos, suelos colapsables ^c o suelos expansivos ^d . | QS0 |
| 1.1. Suelos conteniendo más del 40 % de finos ^a (excepto los suelos clasificados como 0.2 o 0.7). 1.2. Rocas muy susceptibles a la meteorización. P.e.: - Cretas con $p_d < 1,7 \text{ t/m}^3$ y alta friabilidad. - Margas. - Esquistos meteorizados. | QS1 |
| 1.3. Suelos conteniendo entre el 15 y el 40 % de finos ^a (excepto los clasificados como 0.2 o 0.7). 1.4. Rocas moderadamente susceptibles a la meteorización. P.e.: - Cretas con $p_d < 1,7 \text{ t/m}^3$ y baja friabilidad. - Esquistos no meteorizados. 1.5. Rocas blandas. P.e.: Con Microdeval húmedo (MDH) > 40 y Los Ángeles (LA) > 40 . | QS1 ^e |
| 2.1. Suelos conteniendo entre el 5 y el 15 % de finos ^a , excepto los suelos colapsables ^c . 2.2. Suelos uniformes ($CU \leq 6$), conteniendo menos del 5 % de finos ^a , excepto los suelos colapsables ^c . | QS2 ^f |

Tipo de suelo

3.3. CAPACIDAD PORTANTE DE LA PLATAFORMA

La plataforma tiene como función proporcionar apoyo a la capa de asiento y a la vía.

El diseño de la plataforma depende de la clasificación de los suelos y del tipo de tráfico. Está formada por el propio terreno, cuando se trata de un desmonte, o por suelos de aportación, constituyendo un terraplén.

La plataforma debe quedar rematada por una capa de terminación, llamada también capa de forma, provista de pendientes transversales para la evacuación de aguas pluviales.

En los desmontes la capa de forma se obtiene por compactación del fondo de la excavación, cuando los suelos son adecuados, o por aportación de suelos de mejor calidad que los sustituyen cuando no lo son.

La clasificación de la plataforma precisa de la estimación de la calidad del suelo que la forma, y de la capacidad portante de la misma en su conjunto.

La capacidad portante de una plataforma depende de la calidad de su material constituyente. Así pues, se distinguen tres tipos de plataformas:

| PLATAFORMA | CAPACIDAD PORTANTE |
|------------|--------------------|
| P1 | BAJA |
| P2 | MEDIA |
| P3 | ALTA |

Capacidad Portante

Como criterio general, en el caso de obra nueva, se deberá disponer siempre de una plataforma con capacidad portante alta, clase P3, con objeto de minimizar los espesores necesarios de balasto y subbalasto y de mejorar el comportamiento a largo plazo. Para ello será necesario colocar, en general, una capa de forma, con las características recogidas en el apartado siguiente.

En la presente actuación se establece la necesidad de obtener una plataforma P3.

3.4. CAPA DE FORMA

Se realiza el dimensionamiento de la capa de forma a partir de la siguiente tabla de la Orden FOM/1631/2015:

| CALIDAD DEL SUELO SOPORTE | CLASE DE CAPACIDAD DE CARGA EN LA PLATAFORMA | CAPA DE FORMA PARA OBTENER LA CAPACIDAD DE CARGA DE LA PLATAFORMA | |
|---------------------------|--|---|--------------------|
| | | CALIDAD DEL SUELO | ESPESOR MÍNIMO (m) |
| Q S1 | P 1 | Q S1 | - |
| | P 2 | Q S2 | 0,50 |
| | P 2 | Q S3 | 0,35 |
| | P 3 | Q S3 | 0,50 |
| Q S2 | P 2 | Q S2 | - |
| | P 3 | Q S3 | 0,35 |
| Q S3 | P 3 | Q S3 | - |

Tal y como ya se ha indicado con anterioridad, partimos de un suelo de clase QS1 y se necesita una plataforma de la clase P3.

Obteniéndose esta categoría de plataforma empleando un espesor de capa de forma de 0,5 metros de suelo QS3, como se ve en la anterior tabla.

El suelo a emplear en la formación de la capa de forma será un suelo seleccionado que cumpla con las condiciones de un suelo QS3.

3.5. BALASTO

El espesor mínimo de la capa de balasto bajo traviesa es, en función de la velocidad máxima de circulación en la línea ferroviaria, será el siguiente:

| Velocidad Máxima | eb (cm) |
|---------------------------|---------|
| $V < 120 \text{ km/h}$ | 25 cm |
| $V \geq 120 \text{ km/h}$ | 30 cm |

Capa de Balasto

Siguiendo la normativa “Instrucción para el Proyecto Construcción de Obras Ferroviarias, IF-3. Vía sobre Balasto. Cálculo de Espesores de Capas de la Sección Transversal. ORDEN FOM/1631/2015”, para una velocidad inferior a 120 Km/h se establece un espesor mínimo de 25 cm de balasto bajo traviesa.

No obstante, se adopta el criterio indicado en la normativa ADIF N.A.V. 3-4-I.0. “Dimensionado de la banqueta de balasto”, en que se indica que el espesor de balasto bajo traviesa para las nuevas líneas debe ser de 30 cm.

La anchura del hombro lateral de la banqueta adoptado será de 0,80 m, medidos a partir de la cara interna (borde activo) del carril, siguiendo la N.A.P. 1-2-1.0. Para el talud del balasto, se fija la relación invariable de 5H: 4V, para el talud exterior de la banqueta.

3.6. SUBBALASTO

La instrucción IF-3 deduce el espesor de la capa de subbalasto a partir de la siguiente expresión:

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

Siendo:

e_{sb} = espesor de la capa de subbase, en m.

e_b = espesor de la base o banqueta de balasto bajo traviesa, en m.

| Parámetro | VALOR DEL FACTOR | CONDICIONES DE APLICACIÓN |
|---------------------------------|----------------------------|---|
| E (por clase de plataforma) | 0,70 m 0,55 m 0,45 m | Para plataformas P1. Para plataformas P2. Para plataformas P3. |
| a (por grupo de tráfico) | 0,00 m -0,10 m | para los grupos 1 a 4 para los grupos 5 y 6 |
| b (por tipo de traviesa) | 0,00 m (2,5-L)/2 m | Para traviesas de madera de longitud $L \geq 2,60$ m. Para traviesas de hormigón de longitud L. (b y L en m; $b < 0$ si $L > 2,50$ m). |
| c (por dificultad de ejecución) | 0,00 m -0,10 m | Para situación normal. Para condiciones de trabajo difíciles en líneas existentes |
| d (por cargas máx. por eje) | 0,00 m 0,05 m 0,12 m | Con carga máxima por eje de los vehículos remolcados ≤ 200 kN. Con carga máxima por eje de los vehículos remolcados ≤ 225 kN. Con carga máxima por eje de los vehículos remolcados ≤ 250 kN. |
| f (por capa de forma) | 0 geotextil | Sin geotextil cuando la capa de forma es de QS3. Con geotextil cuando la capa de forma es QS1 ó QS2 |

Fuente: Orden FOM/1631/2015

Sustituyendo los siguientes valores en la fórmula, se obtiene el espesor de subbalasto:

Plataforma P3 -> $E=0,45$ m

Traviesa $L=1,90$ m .> $b=0,30$ m

Dificultad de ejecución: "condiciones de trabajo difíciles" $c=-0,10$ m

Carga máxima por eje considerada ≤ 200 kN $d=0$

Capa de forma QS1 -> f: con geotextil

Para los grupos de tráfico 1 a 4: $e_{sb}=0,45-0,00+0,30-0,10-0,30= 0,35$ m

Para los grupos de tráfico 5 y 6: $e_{sb}=0,45-0,10+0,30-0,10-0,30= 0,25$ m

Siendo los grupos de tráfico los siguientes en función del tráfico medio equivalente (tráfico ficticio que se obtiene a través de la suma de los tráficos de pasajeros y mercancías, ponderados en función de su mayor o menor agresividad sobre la vía):

| GRUPO | TRÁFICO MEDIO EQUIVALENTE (te) |
|-------|--------------------------------|
| 1 | $130.000 < te$ |
| 2 | $80.000 < te \leq 130.000$ |
| 3 | $40.000 < te \leq 80.000$ |
| 4 | $20.000 < te \leq 40.000$ |
| 5 | $5.000 < te \leq 20.000$ |
| 6 | $te \leq 5.000$ |

Grupos de tráfico

Al desconocer el dato de tráfico previsto para el futuro y su tipo, se adopta un valor intermedio para el espesor de subbalasto de 30cm.

3.7. SECCIÓN TIPO ADOPTADA

Por tanto, para la vía desdoblada, vía 2, los espesores de la plataforma adoptados serán los siguientes:

- Capa de forma: 50 cm
- Subbalasto: 30 cm
- Balasto: 30 cm
- Lámina de geotextil no tejido de 500 gr/m² a lo largo de todo el recorrido, colocada entre la capa de forma y el subbalasto (en caso de que estas se ejecuten).

Para la renovación de la vía 1 se dan los siguientes casos:

- Donde no se modifique el trazado actual, se renovará la totalidad de la sección de vía.
- En el tramo donde se prevé un ripado de vía (tramo inicial del PK 4+550 al PK 4+640) se renovará la capa de balasto.
- Cuando la modificación del trazado en planta sea superior a 1 m, parte de la nueva sección queda fuera de la plataforma actual por lo que en esa zona será necesario ejecutar la sección completa.
- Cuando la modificación de trazado en alzado es superior a 20 cm se ejecutarán las capas de subbalasto y balasto.

4. SUPERESTRUCTURA

La superestructura de vía, tanto la de la vía 1 como la de la vía 2 (vía desdoblada), se proyecta, con armamento de vía compuesto por:

- Carril UIC 54 E1 (54,77 kg/ml) de grado R260 suministrado en barras de 18 m de longitud, según especificación técnica E.T. 71-002-02-14 o, la misma especificación a fecha más actualizada.
- Traviesa de hormigón monobloque con armadura pretesa MM-09, con conjunto de vaina extraíble antigiro (V.E.) y tornillo AV-1, según especificación técnica E.T. 71-003-03-14 o, la misma especificación a fecha más actualizada. La separación de traviesas es de 0,60 metros entre sus ejes en todo el recorrido.
- Sujeción mediante fijaciones elásticas SKL-1 Vossloh según especificación técnica ET 03.360.564- 1 o, la misma especificación a fecha más actualizada.

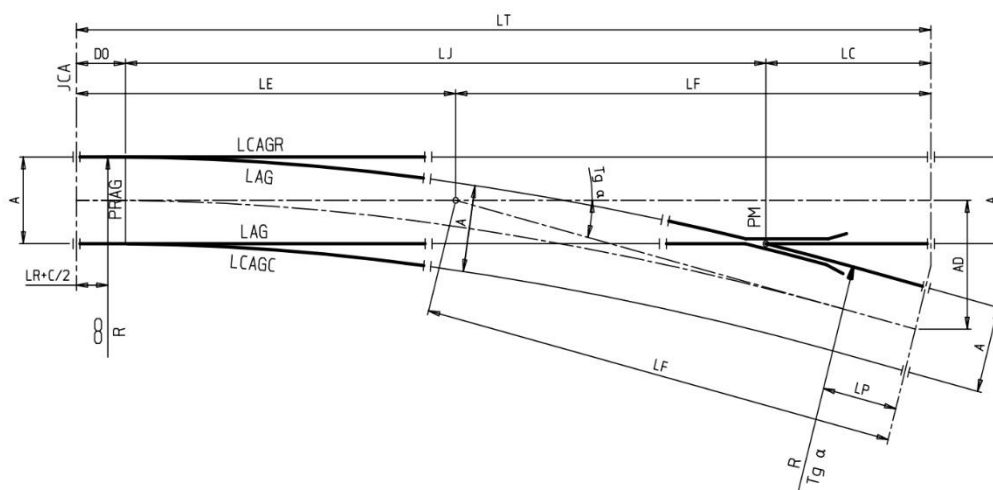
5. APARATOS DE VIA

Se prevé la instalación de dos aparatos de vía definitivos:

1. Aparato de vía de inicio del desdoblamiento.
2. Aparato de vía de inicio de la vía de apartado:

| APARATOS DE VÍA | | | |
|-----------------|--------------------------|--------------|-------|
| DESVÍO | MATRÍCULA | PK JCA EJE 1 | VIA |
| ① | DSMH-B1-54-500-1:14-CC-D | 4+600.46 | VIA 1 |
| ② | DSMH-B1-54-186-1:8-CC-I | 5+598.33 | VIA 1 |

Con las siguientes características:



| | R | LE | LF | AD | LR+C/2 | DO | LJ | LC | LCAGR | LCAGC | LAG | LP | LT | ALFA |
|------------------------------|--------|-------|-------|------|--------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|---------|
| DSM-B1-UIC54-186-1:8-CC-D/I | 186000 | 11546 | 12218 | 1515 | 0 | 610 | 18651 | 4503 | 9736 | 9720 | 9123 | 669 | 23764 | 7°7'30" |
| DSM-B1-UIC54-500-1:14-CC-D/I | 500000 | 18820 | 19923 | 1419 | 1003 | 1708 | 30902 | 6133 | 18000 | 18000 | 16300 | 2107 | 38743 | 4°5'8" |

VARIANTES: HORMIGÓN (DSMH)

Con velocidades por vía desviada de 60 Km/h para el desvío de tg 1:14 y de 40 Km/h para el desvío de tg 1:8

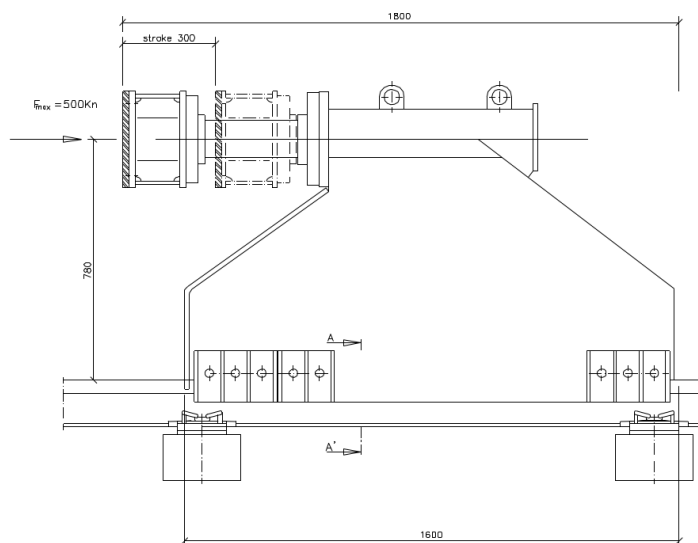
6. OTROS ELEMENTOS DE LA SUPERESTRUCTURA

Será necesario además contar con otros elementos, a disponer en la vía, utilizados en el replanteo, nivelación, kilometraje e indicaciones de la misma.

Estos elementos pasan a describirse a continuación:

6.1. TOPERA

Al final de la vía de apartado se colocará una topera tipo Rawie con cilindro hidráulico con una carrera de 300 mm para soportar impactos de hasta 130 t .



6.2. PIQUETES DE 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.

En la vía, el piquete es la señal que indica la posición límite donde debe detenerse la cabeza del tren delante de un desvío por el lado del talón, para que sea compatible su posición con la circulación del tren por la otra vía.

Con carácter general la posición del piquete se situará a una distancia de cada vía, mayor o igual que la correspondiente al punto de intersección del gálibo nominal con resguardos de la vía directa con el gálibo nominal sin resguardos de la vía desviada

6.3. POSTES HECTOMÉTRICOS, KILOMÉTRICOS Y DE CAMBIO DE RASANTE

Se dispondrán los correspondientes postes de kilometraje de la vía, los hectométricos y los de cambio de rasante. Será de aplicación la Norma N.A.V. 5- 0-1.1 "Señalización Fija relativa al Mantenimiento de Infraestructura y Vía" en todos los aspectos relacionados con la construcción y puesta en obra de estos elementos, encargados del kilometraje y marcaje de la vía y de las indicaciones a los maquinistas de las características geométricas del alzado de la vía en todo momento.

