euskal trenbide sarea

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRANVÍA DE GASTEIZ A ZABALGANA: RAMAL ALDAIA

ANEJO Nº4. TRAZADO

IDOM

NOVIEMBRE 2025

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 5
2. CRITERIOS DE TRAZADO GEOMÉTRICO 6
2.1. INTRODUCCIÓN 6
2.2. TRAZADO EN PLANTA 6
2.2.1. Parámetros básicos 7
2.2.2. Velocidades de circulación en curvas horizontales 8
2.2.3. Longitud de curvas de transición 9
2.3. TRAZADO EN ALZADO 9
2.3.1. Rampas o pendientes 9
2.3.2. Acuerdos verticales 10
2.4. PERFIL TRANSVERSAL 10
2.4.1. Secciones tipo 11
2.4.2. Gálibos 11
ANEXO 1. PLANO GENERAL DE EJES 15
ANEXO 2. ALINEACIONES EN PLANTA 17
1. EJE A1 18
2. EJE A2 19
ANEXO 3. RASANTES 20
1. EJE A1 21
2. EJE A2 22
ANEXO 4. ANCHURA ENTREEJES Y DE LA PLATAFORMA 23
1. EJES A1-A2 24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Acuerdos verticales cóncavo y convexo. 10
Figura 2. Ejemplos de plataforma con poste central y poste lateral. 11
Figura 3. Esquema de gálibo estático y dinámico. 12
Figura 4. Esquema de gálibo estático, dinámico y libre de obstáculos. 12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calles por las que discurre el trazado. 7
Tabla 2. Parámetros de diseño en planta. 7
Tabla 3. Velocidades de circulación según radios. 8
Tabla 4. Longitud de curvas de transición. 9
Tabla 5. Parámetros de pendientes longitudinales. 9
Tabla 6. Criterios de los acuerdos verticales. 10
Tabla 7. Criterios de los gálibos. 13
Tabla 8. Criterios de alturas de gálibo. 14
Tabla 9. Alineación en planta. Eje A1. 18
Tabla 10. Alineación en planta. Eje A2. 19
Tabla 11. Rasante. Eje A1. 21
Tabla 12. Rasante. Eje A2. 22
Tabla 13. Anchura entreejes y de la plataforma. Ejes A1-A2. 25

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es definir los criterios técnicos y de diseño para el trazado del tranvía del Proyecto Constructivo de la Ampliación del Tranvía de Gasteiz a Zabalgana: Ramal Aldaia, tanto en planta, como en alzado y sus secciones transversales. De esta forma, se establecerán las directrices necesarias para asegurar que el trazado del tranvía sea eficiente, seguro y se integre adecuadamente en el entorno urbano.

Para el trazado en planta se han considerado las curvatura y radios de giro adecuados, la disposición de intersecciones y cruces, así como la accesibilidad y conectividad con puntos estratégicos de la capital alavesa a su conexión en la Plaza de Lovaina. Además, se tendrán en cuenta las pendientes máximas y mínimas, transiciones verticales y altura libre de las calles por las que discurre el trazado tranviario. Se tendrán en cuenta las dimensiones de las calles para encajar la plataforma tranviaria de la manera óptima.

Estos criterios son fundamentales para garantizar la operatividad y seguridad del sistema tranviario, así como su contribución a mejorar la infraestructura urbana de la ciudad de Vitoria-Gasteiz.

2. CRITERIOS DE TRAZADO GEOMÉTRICO

El trazado de la ampliación del tranvía se ha diseñado en función de una serie de parámetros que se describen en los siguientes apartados del presente documento.

El trazado se ha definido utilizando el software ISTRAM Ispol, un software confiable que ha sido empleado con éxito en diversos proyectos de este índole. El software, desarrollado por la empresa Buhodra Ingeniería, S.A., ha demostrado su eficacia y versatilidad en la planificación y diseño de infraestructuras, garantizando resultados precisos y satisfactorios en cada proyecto realizado.

Todos los parámetros de diseño se desarrollarán conforme lo establecido a la UNE-EN 17636, en la cual se especifican los requisitos técnicos que deben cumplirse para garantizar la calidad y seguridad en los procesos de diseño y construcción.

Esta normativa tiene el objeto de especificar las reglas y límites de los distintos parámetros del trazado de la vía. Por ello, para un trazado de vía determinado, se especifican los límites normales y excepcionales que determina la velocidad máxima permitida respecto al trazado de la vía.

2.1. INTRODUCCIÓN

La ampliación del tranvía de Vitoria al barrio de Zabalgana se dispone por diferentes calles y avenidas de la capital alavesa, implementando su diseño de manera eficiente en cuanto a espacio urbanístico y tráfico se refiere.

Es por eso por lo que su diseño prevalece en que la mayor parte de la plataforma sea reservada únicamente al tranvía y que no se comparta con ningún tipo de transporte, ya sea público o privado. Con esto se consigue minimizar el riesgo de conflictos con otros vehículos o peatones, aumentando la seguridad del mismo, así como una movilidad del tranvía mucho más eficiente en cuanto a tiempos u horarios se refiere.

Por otro lado, estos cambios en el ámbito urbanístico de Vitoria llevarán consigo una remodelación de la sección transversal de las calles por las que el trazado tranviario se ubique. En algunas zonas la plataforma tranviaria ocupará calzadas, aceras, aparcamientos y medianas, por lo que será necesario realizar la reurbanización de las zonas de trabajo.

2.2. TRAZADO EN PLANTA

El diseño en planta del trazado del eje tranviario es la parte inicial y fundamental en el diseño del trazado, en el que se iteran diferentes alternativas en función de diferentes factores que se dan a medidas que se trabaja en él.

En el diseño en planta se plantean tres parámetros fundamentales: rectas, curvas y clotoides.

- Rectas: se definen como segmentos de vía que se extienden en línea recta entre dos puntos, proporcionando una ruta directa y sin curvas, permitiendo una mayor velocidad constante y, por ende, una mayor eficiencia operativa.
- Curvas: se trata de una trayectoria curva con un radio constante, siendo esenciales para permitir cambios de dirección controlados en la ruta del tranvía. Normalmente, una curva inicia su trazado en una clotoide y finaliza en otra.
- Clotoides: también conocidas como curvas de transición, se trata de segmentos de vía diseñados para conectar rectas con curvas circulares, teniendo la propiedad de cambiar gradualmente la curvatura de la vía, lo que permite transiciones suaves entre segmentos curvos o rectos.

El trazado comienza con la incorporación de un desvío en el actual ramal centro que servirá como conexión entre el nuevo trazado y el actual. Desde Zabalgana, el trazado discurrirá por las calles siguientes:

CALLE
Avenida de las Naciones Unidas

Tabla 1. Calles por las que discurre el trazado.

El trazado en planta ocupará un total aproximado de 1,0 km, comenzando donde finaliza el trazado correspondientes al Proyecto Constructivo del Tramo Común hasta la parada final en Aldaia.

2.2.1. Parámetros básicos

El diseño del trazado del tranvía del presente Proyecto Constructivo se ha realizado en función de los siguientes parámetros:

PARÁMETROS DE DISEÑO EN PLANTA	
Ancho de vía	1.000 mm
Radio mínimo	15 m
Radio mínimo para curvas en S	25 m
Longitud mínima en clotoides	12 m
Longitud excepcional en clotoides	9 m

Tabla 2. Parámetros de diseño en planta.

Además, se considera que la suma del valor de dos radios consecutivos con distinto signo de giro no debe ser inferior a 50m.

2.2.2. Velocidades de circulación en curvas horizontales

En cuanto a las velocidades de circulación en curvas horizontales, estas oscilarán entre 50 km/h como máximo (30 km/h en zonas peatonales) y se calculan en función de la aceleración centrífuga y cada radio. Así, la ecuación que se utiliza para calcular las velocidades máximas en curva sería la siguiente:

$$a_{nc} = \frac{v^2}{R} - \frac{\rho \cdot g}{z}$$

En donde:

- a_{nc}: Aceleración transversal no compensada (m/s²).
- v: Velocidad de circulación (m/s).
- R: Radio de la curva circular (m).
- ρ: Peralte adoptado (m).
- g: Aceleración de la gravedad (m/s²).
- z: Distancia entre puntos de apoyo de las ruedas (se utiliza 1,070 m) (m).

A priori, con una aceleración centrífuga no compensada de 0,65 m/s² y sin peralte, se obtienen las siguientes velocidades máximas que se muestra en la siguiente tabla:

RADIO	VELOCIDAD MÁXIMA
25 m	14,0 km/h
30 m	15,0 km/h
40 m	18,0 km/h
50 m	20,0 km/h
75 m	25,0 km/h
100 m	29,0 km/h
150 m	35,0 km/h
200 m	41,0 km/h
250 m	45,0 km/h
300 m	50,0 km/h

Tabla 3. Velocidades de circulación según radios.

2.2.3. Longitud de curvas de transición

Para obtener la longitud de las curvas de transición, se ha de tener en cuenta la rampa de peralte, la velocidad ascensional de la rueda exterior y la aceleración transversal sin compensar. Sin embargo, en el diseño del trazado en planta no se ha considerado peralte, por lo que la ecuación a emplear será la siguiente:

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

En donde:

a_{tnc}: Aceleración transversal no compensada (m/s²).

L: Longitud de la curva de transición (m).

v: Velocidad media (m/s).

A raíz de esta ecuación se puede obtener que, para una velocidad media de 15 km/h (≈ 4,17 m/s) y una aceleración transversal no compensada de 1,2 m/s², la unión por clotoides resultantes no podrá ser menor a 9 m.

CURVAS DE TRANSICIÓN	
Mínima	12 m
Excepcional	9 m

Tabla 4. Longitud de curvas de transición.

También es importante tener en cuenta que estas curvas de transición solo son requeridas cuando hay espacio adecuado para que el tranvía pueda acelerar lo necesario y alcanzar las velocidades mencionadas en la tabla anterior. Es el caso en la cercanía de las paradas, donde la velocidad de paso será limitada, estas curvas no serán necesarias.

2.3. TRAZADO EN ALZADO

El trazado en alzado representa gráficamente la disposición vertical del eje del tranvía en relación con el terreno circundantes, mostrando la elevación de la vía a lo largo de su recorrido. De forma general, el trazado en alzado está constituido por rampas o pendientes y curvas de acuerdo.

2.3.1. Rampas o pendientes

La máxima inclinación permitida está determinada por una serie de factores, entre ellos, las limitaciones impuestas por la capacidad de adherencia de la rueda al carril y la potencia disponible del material rodante. Además, es importante tener en cuenta la comodidad y seguridad de los pasajeros, evitando pendientes excesivamente pronunciadas que puedan afectar negativamente a la experiencia de viaje y la estabilidad del vehículo.

DISEÑO EN ALZADO	
Inclinación máxima en vía general	80 ‰
Inclinación máxima en paradas y aparatos de vía	20 ‰
Inclinación máxima en zonas de maniobras y estacionamiento	3 ‰

Tabla 5. Parámetros de pendientes longitudinales.

La máxima pendiente se calcula para una longitud limitada y para que la circulación, parada y arranque del tranvía, con carga máxima de 8 viajeros de pie por metro cuadrado y todos los asientos ocupados, sea segura. Aunque técnicamente se pueden lograr pendientes más pronunciadas, es fundamental restringir su uso para facilitar la operación de la línea, disminuir gastos y mejorar la comodidad del viaje.

2.3.2. Acuerdos verticales

Se adoptará en todos los casos como forma de la curva de acuerdo una parábola simétrica de eje vertical, como la que se muestra en la Figura 1 a modo esquema:

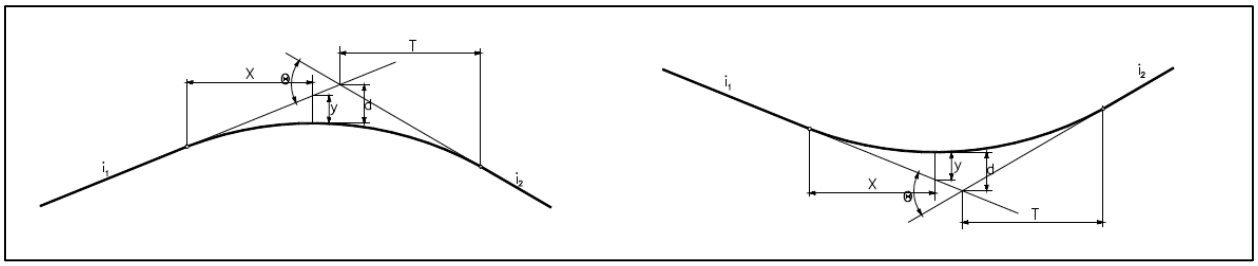


Figura 1. Acuerdos verticales cóncavo y convexo.

A partir de la siguiente formulación, y como se ha comentado en el párrafo anterior, se adoptará como forma de la curva de acuerdo una parábola simétrica de eje vertical, como la mostrada en la Figura 1, de ecuación:

$$y = \frac{x^2}{2 \cdot K_v} \qquad K_v = \frac{L}{\theta} \qquad \theta = |i_2 - i_1|$$

En donde:

K_v: Aceleración transversal no compensada (m/s²).

θ: Diferencia de las inclinaciones en los extremos del acuerdo en tanto por uno.

L : Longitud de la curva de acuerdo ($L = 2 \cdot T$).

A raíz de la formulación anterior, se obtienen los siguientes parámetros de los acuerdos verticales:

ACUERDOS VERTICALES	
Normal	1.000 m
Mínimo cóncavo	350 m
Mínimo convexo	450 m

Tabla 6. Criterios de los acuerdos verticales.

El trazado en alzado del tranvía está condicionado por las cotas en las que se encuentran las calles por las que discurrirá la traza. Con esto, el radio a aplicar tiene que permitir una longitud de parábola mínima de 20 metros. Siempre que se pueda evitar, no se bajará a radios inferiores a 1.000 metros, teniendo las excepciones de 350 m para cóncavo y 450 m para convexo.

2.4. PERFIL TRANSVERSAL

El estudio del perfil transversal del trazado tranviario es una representación esencial en el diseño y planificación de un proyecto constructivo. Este perfil ofrece un esquema detallado de las dimensiones y características físicas del trazado en diferentes puntos, incluyendo las diferentes secciones tipo a emplear y los gálibos necesarios para garantizar una operación segura y eficiente.

Las secciones tipo, que describen las dimensiones horizontales y verticales del tranvía en diferentes puntos a lo largo de su ruta, son esquemas fundamentales para el diseño de la infraestructura, como vías, estaciones y pasos a nivel. Por otro lado, los gálibos, que establecen las alturas y anchuras máximas permitidas para el tranvía en su trayecto, aseguran la compatibilidad con otros elementos urbanos.

2.4.1. Secciones tipo

En los proyectos tranviarios en ciudades se establecen dos tipologías de plataformas principalmente, una con poste central y otra con poste lateral. Este cambio de plataforma se da, principalmente, debido a que ciertas calles por donde va a discurrir el trazado del tranvía no son lo suficientemente anchas para que el tranvía y los vehículos compartan la superficie viaria actual.

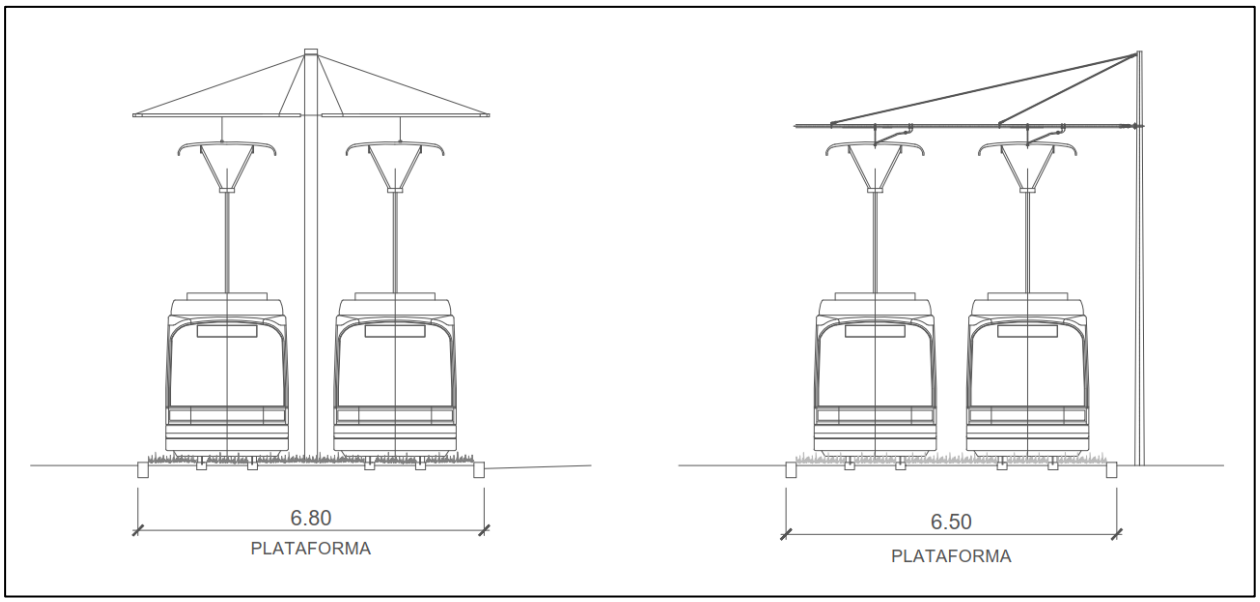


Figura 2. Ejemplos de plataforma con poste central y poste lateral.

La primera de ellas, poste central, presenta una anchura de plataforma de 6,80 m, reservando un ancho de entre ejes de 3,30 m. Por otro lado, en cuanto a la plataforma con poste lateral se dispone una anchura de 6,50 m, disminuyendo el ancho entre ejes a 3,00 m, ya que el poste de catenaria no ocupará la parte central de la plataforma tranviaria. Habría una tercera opción que sería la del poste tipo lateral adosado a la plataforma tranviaria, que se plantea en las zonas de ampliación de césped.

Se priorizará el uso de postes centrales frente a postes laterales a excepción de aquellas zonas en las que, por razones de espacio y necesidades urbanísticas concretas o en caso de ciertas curvas, se opte por postes laterales. Se pueden observar la tipología de postes empleada en el Plano N.º 11.1. Planta de Catenaria.

2.4.2. Gálibos

Los gálibos en el diseño de un tranvía se refieren a las medidas estándar de altura y anchura que un tranvía puede tener para poder circular sin problemas con obstáculos y demás elementos a lo largo de su recorrido. Por eso, se consideran tres tipologías de gálibos a tener en cuenta:

- **Gálibo estático**: se refiere a la figura geométrica teórica que abarca el material de un tranvía en un plano transversal cuando el vehículo está parado y sin carga sobre una vía horizontal, es decir, en alineación recta. Dicho en otras palabras, es lo que ocupa el tranvía en una vía recta y horizontal.

- **Gálibo dinámico**: se trata de la traza en planta del área barrida por el material rodante, teniendo en cuenta la propia composición del material rodante, juegos máximos funcionales, desgastes, aceleraciones dinámicas aplicadas y su acción sobre la posición de las suspensiones y la caja y peraltes (que en este caso no se aplican).

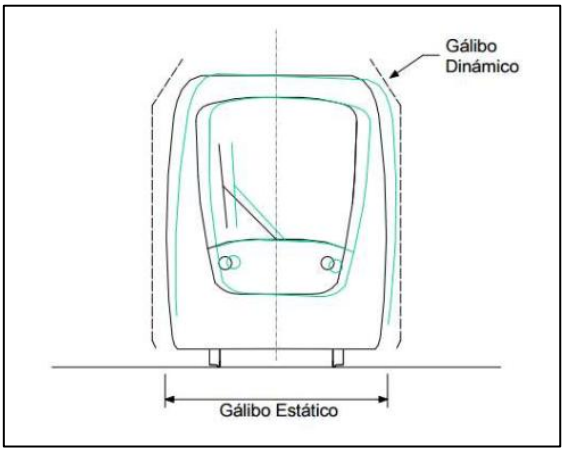


Figura 3. Esquema de gálibo estático y dinámico.

- **Gálibo libre de obstáculos**: es aquella distancia de diseño mínima a partir de la cual se pueden disponer diferentes elementos como la catenaria, señalización, estructuras, entre otros. En este caso, se exceptúa el borde de los andenes, y los elementos pueden acercarse al tranvía para facilitar la entrada y salida de pasajeros disminuyendo el espacio entre coche y andén.

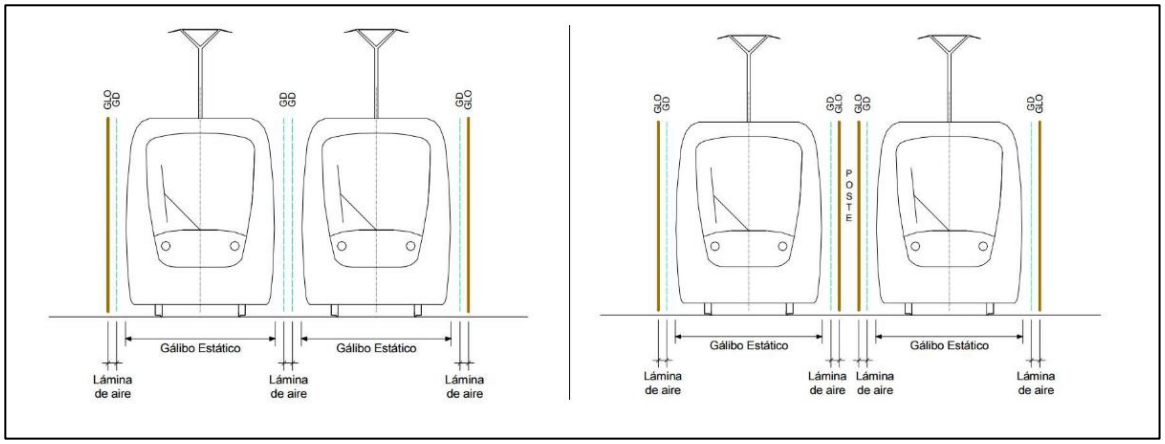


Figura 4. Esquema de gálibo estático, dinámico y libre de obstáculos.

Los gálibos que se han propuesto son los que se encuentran definidos en el Estudio Informativo de la presente ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz, así como lo definido en el resto de los ramales, de cara a que los vehículos puedan circular por cualquiera de las líneas.

A continuación, se muestran los gálibos dinámicos en curvas horizontales con radios varios y en recta:

RADIO	VELOCIDAD	CLOTOIDE	A	DIST EJES	GLO_{INT}	GLO_{EXT}
20,00 m	3,690 m/s	12,000 m	15,492	4,21 m	2,13 m	2,23 m
21,50 m	3,825 m/s	12,000 m	16,062	4,16 m	2,10 m	2,20 m
22,00 m	3,870 m/s	12,000 m	16,248	4,14 m	2,09 m	2,19 m
22,50 m	3,913 m/s	12,000 m	16,432	4,12 m	2,09 m	2,19 m
23,00 m	3,957 m/s	12,000 m	16,613	4,10 m	2,08 m	2,18 m

RADIO	VELOCIDAD	CLOTOIDE	A	DIST EJES	GLO_{INT}	GLO_{EXT}
24,00 m	4,042 m/s	12,000 m	16,971	4,07 m	2,06 m	2,16 m
25 m	4,125 m/s	12,000 m	17,321	4,03 m	2,04 m	2,14 m
30 m	4,519 m/s	12,000 m	18,974	3,85 m	1,95 m	2,05 m
35 m	4,881 m/s	12,000 m	20,494	3,73 m	1,89 m	1,99 m
40 m	5,218 m/s	12,000 m	21,909	3,63 m	1,84 m	1,94 m
45 m	5,534 m/s	12,000 m	23,238	3,55 m	1,81 m	1,90 m
50 m	5,834 m/s	12,000 m	24,495	3,49 m	1,78 m	1,86 m
55 m	6,118 m/s	12,000 m	25,690	3,44 m	1,75 m	1,84 m
60 m	6,390 m/s	12,000 m	26,833	3,39 m	1,73 m	1,81 m
65 m	6,651 m/s	12,000 m	27,928	3,36 m	1,71 m	1,80 m
70 m	6,902 m/s	12,000 m	28,983	3,32 m	1,70 m	1,78 m
75 m	7,145 m/s	12,250 m	30,311	3,30 m	1,68 m	1,77 m
80 m	7,379 m/s	12,500 m	31,623	3,27 m	1,67 m	1,75 m
85 m	7,606 m/s	12,900 m	33,113	3,25 m	1,66 m	1,74 m
90 m	7,827 m/s	13,300 m	34,598	3,23 m	1,65 m	1,73 m
95 m	8,041 m/s	13,650 m	36,010	3,22 m	1,65 m	1,72 m
100 m	8,250 m/s	14,000 m	37,417	3,20 m	1,64 m	1,71 m
110 m	8,653 m/s	14,723 m	40,243	3,18 m	1,63 m	1,70 m
120 m	9,037 m/s	15,378 m	42,957	3,16 m	1,62 m	1,69 m
130 m	9,406 m/s	16,006 m	45,615	3,14 m	1,61 m	1,68 m
140 m	9,762 m/s	16,610 m	48,222	3,12 m	1,60 m	1,67 m
150 m	10,104 m/s	17,193 m	50,783	3,10 m	1,59 m	1,66 m
160 m	10,436 m/s	17,757 m	53,302	3,09 m	1,59 m	1,66 m
170 m	10,757 m/s	18,303 m	55,781	3,08 m	1,58 m	1,65 m
180 m	11,069 m/s	18,834 m	58,224	3,07 m	1,58 m	1,65 m
190 m	11,372 m/s	19,350 m	60,634	3,06 m	1,57v	1,64 m
200 m	11,667 m/s	19,853 m	63,012	3,05 m	1,56 m	1,64 m
220 m	12,237 m/s	20,822 m	67,681	3,04 m	1,56 m	1,63 m
240 m	12,781 m/s	21,747 m	72,245	3,03 m	1,56 m	1,63 m
260 m	13,303 m/s	22,635 m	76,715	3,02 m	1,55 m	1,62 m
280 m	13,805 m/s	23,490 m	81,100	3,02 m	1,55 m	1,62 m
300 m	14,289 m/s	24,314 m	85,407	3,01 m	1,54 m	1,61 m
350 m	15,434 m/s	26,262 m	95,874	2,99 m	1,54 m	1,61 m
400 m	16,500 m/s	28,076 m	105,973	2,98 m	1,53 m	1,60 m
450 m	17,501 m/s	29,779 m	115,760	2,97 m	1,53 m	1,60 m
500 m	18,448 m/s	31,390 m	125,279	2,97 m	1,52 m	1,59 m
600 m	20,208 m/s	34,386 m	143,636	2,96 m	1,52 m	1,59 m
700 m	21,827 m/s	28,800 m	141,986	2,95 m	1,52 m	1,58 m
800 m	23,335 m/s	26,200 m	144,776	2,95 m	1,52 m	1,58 m
900 m	24,750 m/s	21,000 m	137,477	2,94 m	1,51 m	1,58 m
1.000 m	26,089 m/s	18,400 m	135,647	2,94v	1,51 m	1,58 m
1.500 m	31,952 m/s	15,200 m	150,997	2,93 m	1,51 m	1,57 m
2.000 m	36,895 m/s	12,000 m	154,919	2,92 m	1,50 m	1,57 m
>2.000 m	-	12,000 m	-	2,85 m	1,50 m	1,50 m

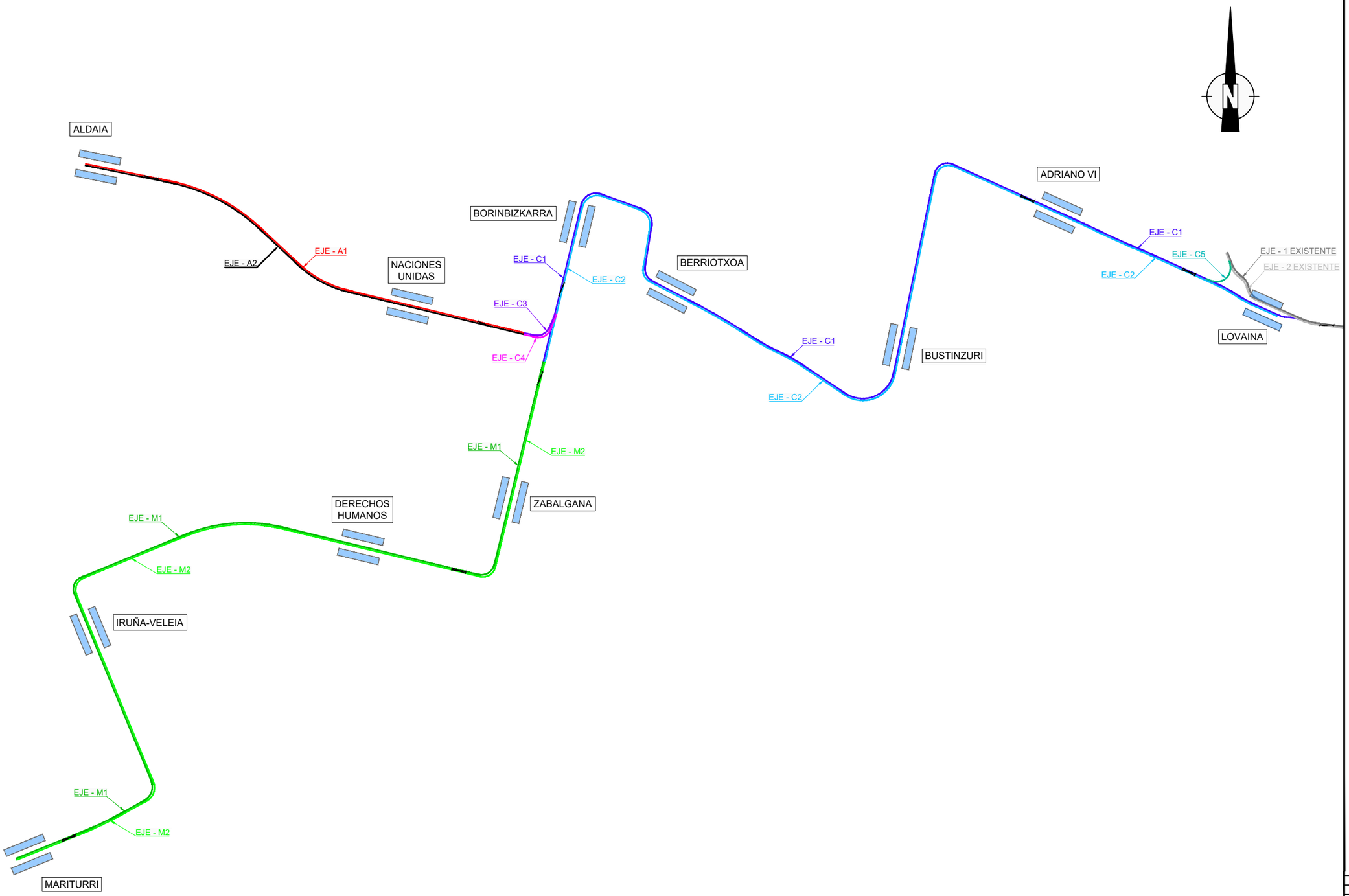
Tabla 7. Criterios de los gálibos.

Por otro lado, en cuanto a las alturas máximas que podrá tener la catenaria a lo largo del trazado se tomarán los siguientes valores.

ALTURAS MÁXIMAS (Gálibos)	
Altura mínima de catenaria	3,60 m
Altura máxima de catenaria	6,50 m
Altura de la LAC en cruces	5,85 m

Tabla 8. Criterios de alturas de gálibo.

ANEXO 1. PLANO GENERAL DE EJES



OHARRAK :
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
A	PRIMERA EMISION	Nov. 25	IDM	ETS	

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR
IDOM

INGENIARI EGILEA
INGENIERO AUTOR
J. PABLO ROMERO JUNQUERA
I.C.C.P. COLEG. Nº 26.460

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
A23029-IDO-ANE-041-A

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
MUGIKORTASUN JASANGARRIAREN SAILA
DEPARTAMENTO DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA
ESCALA ORIGINAL
1:4000

0 50 100 150 200
ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO
GASTEIZKO TRANBIA ZABALGANARA LUZATZEKO ERAIKUNTZA-PROIEKTUA - ALDAIA ADARRA
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA AMPLIACIÓN DEL TRANVÍA DE GASTEIZ A ZABALGANA: RAMAL ALDAIA

PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO
4 ERANSKINA / ANEJO 4
ARDATZEN PLANO OROKORRA / PLANO GENERAL DE EJES

PLANO ZK. / N. PLANO
A.4

ORRIA / HOJA
1 Sigue Fin

ANEXO 2. ALINEACIONES EN PLANTA

1. EJE A1

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	XTANGENCIA	YTANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	356,056	0,000	524.772,974	4.743.726,714			315,0987	-0,9720068	0,2349526
2	CLOT.	21,000	356,056	524.426,885	4.743.810,370		67,194	315,0987	524.426,885	4.743.810,370
3	CIRC.	89,825	377,056	524.406,558	4.743.815,635	215,000		318,2078	524.467,215	4.744.021,902
4	CLOT.	21,000	466,881	524.328,085	4.743.857,988		67,194	344,8051	524.312,527	4.743.872,090
5	RECTA	91,479	487,881	524.312,527	4.743.872,090			347,9142	-0,7298904	0,6835642
6	CLOT.	12,000	579,360	524.245,757	4.743.934,621		66,930	347,9142	524.245,757	4.743.934,621
7	CIRC.	185,727	591,360	524.236,955	4.743.942,777	-373,300		346,8910	523.986,192	4.743.666,243
8	CLOT.	28,000	777,087	524.074,576	4.744.028,929		102,237	315,2173	524.047,217	4.744.034,876
9	RECTA	161,462	805,087	524.047,217	4.744.034,876			312,8298	-0,9797614	0,2001688
10			966,549	523.889,023	4.744.067,195			312,8298		

Tabla 9. Alineación en planta. Eje A1.

2. EJE A2

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	XTANGENCIA	YTANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	356,926	0,000	524.772,198	4.743.723,506			315,0987	-0,9720068	0,2349526
2	CLOT.	21,000	356,926	524.425,264	4.743.807,367		67,194	315,0987	524.425,264	4.743.807,367
3	CIRC.	89,825	377,926	524.404,937	4.743.812,632	215,000		318,2078	524.465,594	4.744.018,898
4	CLOT.	21,000	467,751	524.326,464	4.743.854,984		67,194	344,8051	524.310,906	4.743.869,086
5	RECTA	92,348	488,751	524.310,906	4.743.869,086			347,9142	-0,7298904	0,6835642
6	CLOT.	12,000	581,098	524.243,502	4.743.932,212		66,633	347,9142	524.243,502	4.743.932,212
7	CIRC.	183,909	593,098	524.234,700	4.743.940,367	-370,000		346,8819	523.986,193	4.743.666,242
8	CLOT.	28,000	777,007	524.073,916	4.744.025,693		101,784	315,2386	524.046,557	4.744.031,642
9	RECTA	161,463	805,007	524.046,557	4.744.031,642			312,8298	-0,9797614	0,2001687
10			966,470	523.888,362	4.744.063,962			312,8298		

Tabla 10. Alineación en planta. Eje A2.

ANEXO 3. RASANTES

1. EJE A1

PEN. (‰)	LONG. (m)	PARÁM. (Kv)	VÉRTICE		ENTRADA ACUERDO		SALIDA ACUERDO		BISECT. (m)	DIF. PEN. (‰)
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
					0,000	524,837				
-18,108082	30,121	2.500,000	157,581	521,984	142,520	522,256	172,641	521,892	0,045	1,205
-6,059625	26,060	1.000,000	298,132	521,132	285,102	521,211	311,161	521,393	0,085	2,606
20,000000	28,000	700,000	329,538	521,760	315,538	521,480	343,538	521,480	0,140	-4,000
-20,000000	27,901	2.000,000	368,574	520,979	354,624	521,259	382,525	520,895	0,049	1,395
-6,049484	9,928	10.000,000	492,887	520,227	487,923	520,257	497,851	520,202	0,001	0,099
-5,056720	42,327	5.000,000	744,526	518,955	723,363	519,062	765,689	519,027	0,045	0,847
3,408583	28,217	4.000,000	796,104	519,131	781,995	519,083	810,212	519,278	0,025	0,705
10,462803	58,956	5.000,000	881,303	520,022	851,825	519,714	910,781	519,983	0,087	-1,179
-1,328355							966,549	519,909		

Tabla 11. Rasante. Eje A1.

2. EJE A2

PEN. (‰)	LONG. (m)	PARÁM. (Kv)	VÉRTICE		ENTRADA ACUERDO		SALIDA ACUERDO		BISECT. (m)	DIF. PEN. (‰)
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
					0,000	524,837				
-18,114340	30,145	2.500,000	157,533	521,984	142,460	522,257	172,605	521,893	0,045	1,206
-6,056258	26,056	1.000,000	298,143	521,132	285,115	521,211	311,171	521,393	0,085	2,606
20,000000	28,000	700,000	329,540	521,760	315,540	521,480	343,540	521,480	0,140	-4,000
-20,000000	14,045	1.000,000	368,570	520,980	361,547	521,120	375,593	520,938	0,025	1,405
-5,954515	8,527	10.000,000	491,558	520,247	487,294	520,273	495,821	520,226	0,001	0,085
-5,101824	43,091	5.000,000	745,060	518,954	723,514	519,064	766,605	519,030	0,046	0,862
3,516333	27,780	4.000,000	796,365	519,134	782,475	519,086	810,255	519,280	0,024	0,695
10,461450	58,947	5.000,000	881,229	520,022	851,756	519,714	910,703	519,983	0,087	-1,179
-1,327966							966,470	519,909		

Tabla 12. Rasante. Eje A2.

ANEXO 4. ANCHURA ENTREEJES Y DE LA PLATAFORMA

1. EJES A1-A2

PK VÍA DERECHA (Eje A1)	PK VÍA IZQUIERDA (Eje A2)	ENTREEJE (m)	ANCHURA TOTAL (m)
0+000,000	0+000,000	3,30	6,80
0+020,000	0+020,000	3,30	6,80
0+040,000	0+040,000	3,30	6,80
0+060,000	0+060,000	3,30	6,80
0+080,000	0+080,000	3,30	6,80
0+100,000	0+100,000	3,30	6,80
0+120,000	0+120,000	3,30	6,80
0+140,000	0+140,000	3,30	6,80
0+160,000	0+160,000	3,30	6,80
0+180,000	0+180,000	3,30	6,80
0+200,000	0+200,000	3,30	6,80
0+220,000	0+220,000	3,30	6,56
0+240,000	0+240,000	3,30	6,56
0+260,000	0+260,000	3,30	6,74
0+280,000	0+280,000	3,30	6,80
0+300,000	0+300,000	3,30	6,80
0+320,000	0+320,000	3,30	6,80
0+340,000	0+340,000	3,30	6,80
0+360,000	0+360,006	3,30	6,83
0+380,000	0+380,208	3,35	7,04
0+400,000	0+400,522	3,40	7,09
0+420,000	0+420,839	3,41	7,10
0+440,000	0+441,156	3,40	7,09
0+460,000	0+461,470	3,36	7,05
0+480,000	0+481,717	3,31	6,88
0+500,000	0+501,740	3,30	6,80
0+520,000	0+521,740	3,30	6,80
0+540,000	0+541,740	3,30	6,80
0+560,000	0+561,740	3,30	6,80
0+580,000	0+581,740	3,30	6,81
0+600,000	0+601,610	3,30	6,95
0+620,000	0+621,433	3,30	6,95
0+640,000	0+641,257	3,30	6,95
0+660,000	0+661,080	3,30	6,95
0+680,000	0+680,903	3,30	6,95
0+700,000	0+700,726	3,30	6,95
0+720,000	0+720,549	3,30	6,95
0+740,000	0+740,373	3,30	6,95
0+760,000	0+760,196	3,30	6,95
0+780,000	0+780,020	3,30	6,94
0+800,000	0+799,925	3,30	6,83
0+820,000	0+819,921	3,30	7,39
0+840,000	0+839,921	3,30	6,93

PK VÍA DERECHA (Eje A1)	PK VÍA IZQUIERDA (Eje A2)	ENTREEJE (m)	ANCHURA TOTAL (m)
0+860,000	0+859,921	3,30	6,80
0+880,000	0+879,921	3,30	6,80
0+900,000	0+899,921	3,30	6,80
0+920,000	0+919,921	3,30	6,58
0+940,000	0+939,921	3,30	6,56
0+960,000	0+959,921	3,30	6,56
0+966,549	0+966,470	3,30	6,56

Tabla 13. Anchura entreejes y de la plataforma. Ejes A1-A2.