



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

ANEJO N°4. TRAZADO

IDOM

ABRIL 2026

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 M1	18
2. EJE M2	19
ANEXO 3. RASANTES	20
1. EJE M1	21
2. EJE M2	22
ANEXO 4. ANCHURA ENTREEJES Y DE LA PLATAFORMA	23
1. EJES M1-M2	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 M1.....	18
Tabla 10. Alineación en planta. Eje M2.....	19
Tabla 11. Rasante. Eje M1.....	21
Tabla 12. Rasante. Eje M2.....	22
Tabla 13. Anchura entreejes y de la plataforma. Ejes M1-M2.	24

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 Zabalzana: Ramal Mariturri, 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 Lovaina discurrirá por las calles siguientes:

CALLE
Avenida Zabalgana
Avenida de los Derechos Humanos
Avenida de Iruña-Veleia
Avenida Reina Sofía

Tabla 1. Calles por las que discurre el trazado.

El trazado en planta ocupará un total aproximado de 2,1 km, comenzando donde finaliza el trazado correspondientes al Proyecto Constructivo del Tramo Común hasta la parada final en Mariturri.

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:

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

En donde:

a_{tnc} : Aceleración transversal no compensada (m/s^2).

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 ($\approx 4,17$ m/s) y una aceleración transversal no compensada de $1,2 \text{ m/s}^2$, 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:

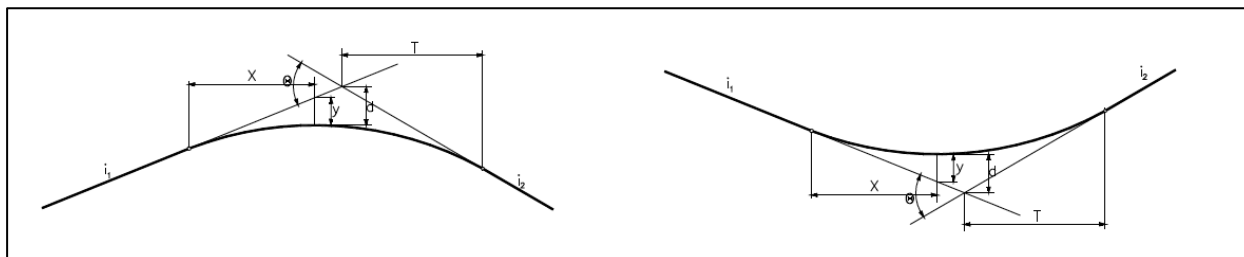


Figura 1. Acuerdos verticales cóncavo y convexo.

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.

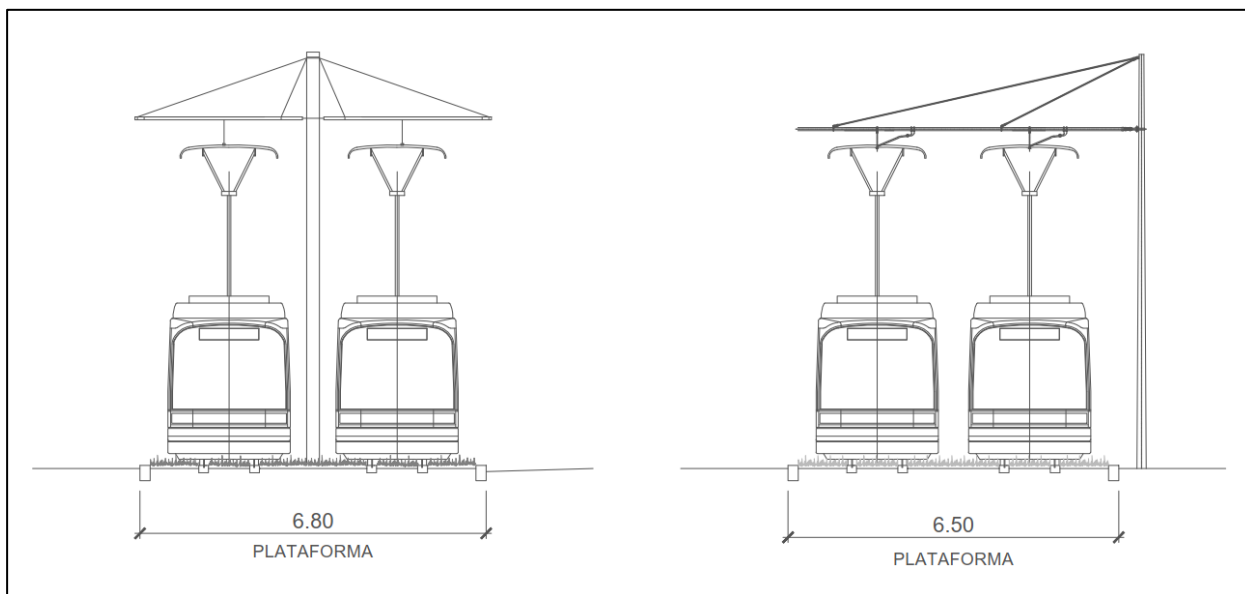


Figura 2. Ejemplos de plataforma con poste central y poste lateral.

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.

- Gálbo 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).

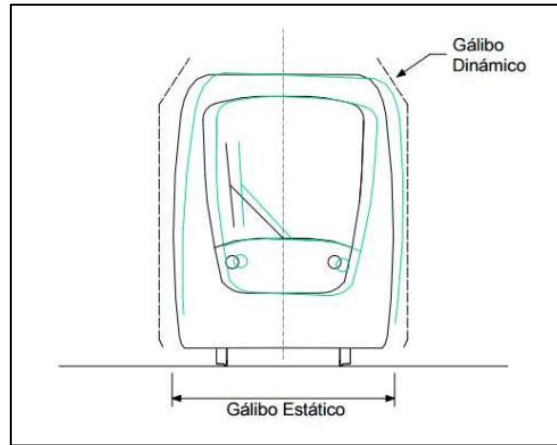


Figura 3. Esquema de gálbo estático y dinámico.

- Gálbo 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.

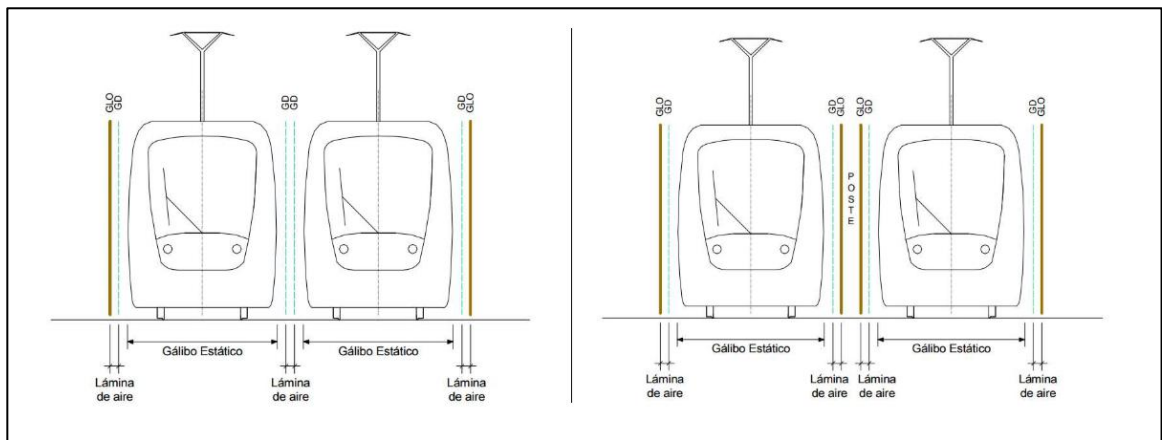


Figura 4. Esquema de gálbo estático, dinámico y libre de obstáculos.

Los gálbos 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 gálbos 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

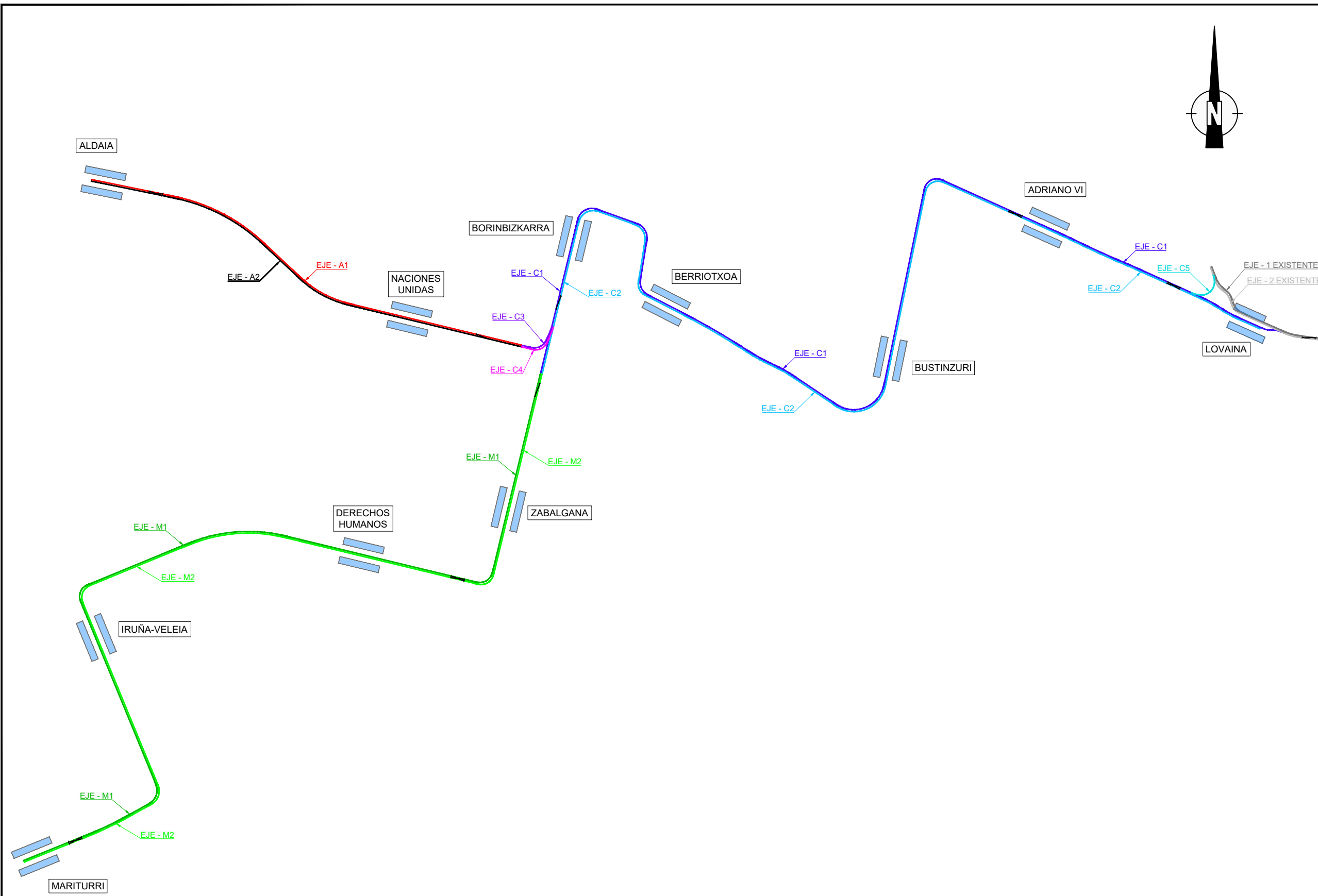
Tabla 7. Criterios de los gálibos.

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 (Gálivos)	
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 gálivo.

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	INGENIARI EGILEA / INGENIERO AUTOR
IDOM	J. PABLO ROMERO JUNQUERA I.C.C.P. COLEG. N° 26.468
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA / REFERENCIA CONSULTOR	ERREFERENTZIA / REFERENCIA
	M23029-IDO-ANE-041-A

ANEXO 2. ALINEACIONES EN PLANTA

1. EJE M1

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	XTANGENCIA	YTANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	408,506	0+000,000	524.810,10	4.743.663,99			215,1025	-0,2350112	-0,9719927
2	CLOT.	17	0+408,506	524.714,09	4.743.266,93		20,616	215,1025	524.714,09	4.743.266,93
3	CIRC.	22,276	0+425,506	524.708,29	4.743.251,04	25		236,7476	524.687,34	4.743.264,69
4	CLOT.	17	0+447,782	524.689,90	4.743.239,82		20,616	293,4721	524.673,11	4.743.241,91
5	RECTA	386,08	0+464,782	524.673,11	4.743.241,91			315,1172	-0,9719384	0,2352354
6	CLOT.	25	0+850,862	524.297,87	4.743.332,73		89,163	315,1172	524.297,87	4.743.332,73
7	CIRC.	174,439	0+875,862	524.273,50	4.743.338,29	-318		312,6148	524.210,90	4.743.026,52
8	CLOT.	25	1+050,300	524.101,74	4.743.325,19		89,163	277,693	524.078,49	4.743.316,00
9	RECTA	208,189	1+075,300	524.078,49	4.743.316,00			275,1906	-0,9250211	-0,3799158
10	CLOT.	12	1+283,489	523.885,91	4.743.236,91		17,321	275,1906	523.885,91	4.743.236,91
11	CIRC.	27,281	1+295,489	523.875,24	4.743.231,49	-25		259,9117	523.889,96	4.743.211,28
12	CLOT.	12	1+322,771	523.865,24	4.743.207,54		17,321	190,441	523.868,89	4.743.196,15
13	RECTA	394,453	1+334,771	523.868,89	4.743.196,15			175,1621	0,38033	-0,9248508
14	CLOT.	16	1+729,224	524.018,92	4.742.831,34		21,909	175,1621	524.018,92	4.742.831,34
15	CIRC.	27,755	1+745,224	524.023,65	4.742.816,10	30		192,1386	523.993,88	4.742.812,41
16	CLOT.	16	1+772,979	524.014,74	4.742.790,85		21,909	251,0363	524.001,50	4.742.781,96
17	RECTA	37,2	1+788,979	524.001,50	4.742.781,96			268,0128	-0,8764039	-0,4815768
18	CLOT.	35	1+826,179	523.968,90	4.742.764,05		144,914	268,0128	523968,899	4742764,047
19	CIRC.	35,957	1+861,179	523.938,06	4.742.747,49	600		269,8697	523664,575	4743281,537
20	CLOT.	35	1+897,136	523.905,59	4.742.732,07		144,914	273,6848	523873,269	4742718,638
21	RECTA	133,672	1+932,136	523.873,27	4.742.718,64			275,5416	-0,9271015	-0,3748104
22			2+065,808	523.749,34	4.742.668,54			275,5416		

Tabla 9. Alineación en planta. Eje M1.

2. EJE M2

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	XTANGENCIA	YTANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1	RECTA	414,53	0+000,000	524.813,30	4.743.663,22			215,1025	-0,2350112	-0,9719927
2	CLOT.	12	0+414,530	524.715,89	4.743.260,30		17,321	215,1025	524.715,89	4.743.260,30
3	CIRC.	27,276	0+426,530	524.712,15	4.743.248,92	25		230,3814	524.689,95	4.743.260,41
4	CLOT.	12	0+453,806	524.690,01	4.743.235,41		17,321	299,839	524.678,19	4.743.237,28
5	RECTA	383,671	0+465,806	524.678,19	4.743.237,28			315,1179	-0,9719359	0,2352459
6	CLOT.	41,855	0+849,477	524.305,28	4.743.327,54		114,74	315,1179	524.305,28	4.743.327,54
7	CIRC.	155,43	0+891,331	524.264,40	4.743.336,48	-314,55		310,8824	524.210,90	4.743.026,52
8	CLOT.	41,843	1+046,761	524.111,00	4.743.324,78		114,725	279,4249	524.071,96	4.743.309,75
9	RECTA	194,845	1+088,604	524.071,96	4.743.309,75			275,1906	-0,9250211	-0,3799158
10	CLOT.	15	1+283,450	523.891,72	4.743.235,72		19,365	275,1906	523.891,72	4.743.235,72
11	CIRC.	24,281	1+298,450	523.878,53	4.743.228,70	-25		256,092	523.894,44	4.743.209,41
12	CLOT.	15	1+322,731	523.869,54	4.743.207,16		19,365	194,2607	523.873,82	4.743.192,85
13	RECTA	394,605	1+337,731	523.873,82	4.743.192,85			175,1621	0,38033	-0,9248508
14	CLOT.	12	1+732,335	524.023,90	4.742.827,90		18,974	175,1621	524.023,90	4.742.827,90
15	CIRC.	31,755	1+744,335	524.027,71	4.742.816,54	30		187,8945	523.998,25	4.742.810,87
16	CLOT.	12	1+776,090	524.017,63	4.742.787,97		18,974	255,2804	524.007,54	4.742.781,52
17	RECTA	42,472	1+788,090	524.007,54	4.742.781,52			268,0128	-0,8764038	-0,481577
18	CLOT.	35	1+830,562	523.970,32	4.742.761,06		144,914	268,0128	523970,317	4742761,061
19	CIRC.	35,957	1+865,562	523.939,48	4.742.744,51	600		269,8696	523665,993	4743278,551
20	CLOT.	35	1+901,519	523.907,01	4.742.729,09		144,914	273,6848	523874,687	4742715,652
21	RECTA	133,868	1+936,519	523.874,69	4.742.715,65			275,5416	-0,9271015	-0,3748104
22			2+070,386	523.750,58	4.742.665,48			275,5416		

Tabla 10. Alineación en planta. Eje M2.

ANEXO 3. RASANTES

1. EJE M1

PEN. (‰)	LONG. (m)	PARÁM. (Kv)	VÉRTICE		ENTRADA ACUERDO		SALIDA ACUERDO		BISECT. (m)	DIF. PEN. (‰)
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
					0+000,000	526,121				
4,2629	19,629	10000,00	0+077,656	526,452	0+067,842	526,41	0+087,471	526,475	0,005	-0,196
2,3	17,46	10000,00	0+148,308	526,615	0+139,578	526,594	0+157,038	526,65	0,004	0,175
4,045954	65,945	10000,00	0+209,196	526,861	0+176,223	526,727	0+242,168	527,212	0,054	0,659
10,640451	22,64	1000,00	0+441,986	529,338	0+430,666	529,217	0+453,306	529,202	0,064	-2,264
-12	13,865	2000,00	0+473,363	528,961	0+466,430	529,045	0+480,295	528,926	0,012	0,693
-5,067739	52,27	5000,00	0+641,790	528,108	0+615,655	528,24	0+667,926	528,249	0,068	1,045
5,386354	19,456	5000,00	0+791,564	528,915	0+781,836	528,862	0+801,292	529,005	0,009	0,389
9,2775	14,277	1000,00	0+811,284	529,097	0+804,146	529,031	0+818,423	529,062	0,025	-1,428
-5	21,634	500,00	0+852,116	528,893	0+841,299	528,947	0+862,933	529,307	0,117	4,327
38,268269	14,535	1000,00	0+965,618	533,237	0+958,351	532,959	0+972,886	533,409	0,026	-1,454
23,733242	15,832	1000,00	1+019,385	534,513	1+011,470	534,325	1+027,301	534,826	0,031	1,583
39,564865	48,331	700,00	1+130,058	538,892	1+105,893	537,936	1+154,224	538,179	0,417	-6,904
-29,479139	17,495	3500,00	1+266,383	534,873	1+257,636	535,131	1+275,131	534,659	0,011	0,5
-24,480705	40,202	950,00	1+320,673	533,544	1+300,572	534,036	1+340,774	533,902	0,213	4,232
17,837232	17,917	725,00	1+454,409	535,929	1+445,450	535,77	1+463,367	535,868	0,055	-2,471
-6,875791	12,039	1000,00	1+491,338	535,675	1+485,318	535,717	1+497,358	535,707	0,018	1,204
5,163636	73,718	2500,00	1+543,611	535,945	1+506,752	535,755	1+580,470	537,223	0,272	2,949
34,650673	42,078	2500,00	1+723,039	542,163	1+702,000	541,434	1+744,078	542,538	0,089	-1,683
17,819387	38,734	4000,00	1+797,566	543,491	1+778,199	543,146	1+816,932	543,648	0,047	-0,968
8,136	15,987	10000,00	1+882,815	544,184	1+874,822	544,119	1+890,808	544,262	0,003	0,16
9,734679							2+065,808	545,966		

Tabla 11. Rasante. Eje M1.

2. EJE M2

PEN. (‰)	LONG. (m)	PARÁM. (Kv)	VÉRTICE		ENTRADA ACUERDO		SALIDA ACUERDO		BISECT. (m)	DIF. PEN. (‰)
			PK	Z	PK	Z	PK	Z		
					0+000,000	526,121				
4,2629	19,629	10000,00	0+077,667	526,452	0+067,852	526,41	0+087,481	526,475	0,005	-0,196
2,3	17,46	10000,00	0+148,313	526,615	0+139,582	526,594	0+157,043	526,65	0,004	0,175
4,046035	65,944	10000,00	0+209,196	526,861	0+176,223	526,727	0+242,168	527,212	0,054	0,659
10,640463	35,677	1600,00	0+445,339	529,374	0+427,500	529,184	0+463,177	529,166	0,099	-2,23
-11,6575	13,18	2000,00	0+480,929	528,959	0+474,339	529,035	0+487,519	528,925	0,011	0,659
-5,067539	47,042	4500,00	0+648,830	528,108	0+625,309	528,227	0+672,351	528,235	0,061	1,045
5,386299	12,13	3000,00	0+798,929	528,916	0+792,864	528,884	0+804,994	528,973	0,006	0,404
9,42975	14,43	1000,00	0+818,210	529,098	0+810,996	529,03	0+825,425	529,062	0,026	-1,443
-5	21,836	500,00	0+859,235	528,893	0+848,317	528,948	0+870,153	529,315	0,119	4,367
38,672754	14,68	1000,00	0+971,572	533,237	0+964,232	532,953	0+978,912	533,413	0,027	-1,468
23,9929	15,716	1000,00	1+024,264	534,502	1+016,406	534,313	1+032,122	534,814	0,031	1,572
39,709019	48,432	700,00	1+134,871	538,894	1+110,655	537,932	1+159,087	538,18	0,419	-6,919
-29,479162	10,891	3500,00	1+261,422	535,163	1+255,977	535,324	1+266,868	535,019	0,004	0,311
-26,367333	28,733	650,00	1+321,166	533,588	1+306,800	533,967	1+335,533	533,844	0,159	4,42
17,837128	17,91	725,00	1+452,433	535,929	1+443,478	535,769	1+461,388	535,868	0,055	-2,47
-6,8665	22,402	1600,00	1+491,540	535,661	1+480,339	535,738	1+502,741	535,741	0,039	1,4
7,135	67,138	2440,00	1+544,288	536,037	1+510,719	535,798	1+577,857	537,2	0,231	2,752
34,650612	41,962	2250,00	1+721,992	542,195	1+701,011	541,468	1+742,973	542,53	0,098	-1,865
16,000719	31,554	4000,00	1+804,383	543,513	1+788,606	543,26	1+820,160	543,641	0,031	-0,789
8,112136	16,227	10000,00	1+888,626	544,196	1+880,512	544,13	1+896,740	544,275	0,003	0,162
9,734864							2+070,386	545,966		

Tabla 12. Rasante. Eje M2.

ANEXO 4. ANCHURA ENTREEJES Y DE LA PLATAFORMA

1. EJES M1-M2

PK VÍA DERECHA (Eje M1)	PK VÍA IZQUIERDA (Eje M2)	ENTREEJE (m)	ANCHURA TOTAL (m)
0+000,000	0+000,000	3,3	6,8
0+020,000	0+020,000	3,3	6,8
0+040,000	0+040,000	3,3	6,8
0+060,000	0+060,000	3,3	6,8
0+080,000	0+080,000	3,3	6,8
0+100,000	0+100,000	3,3	6,8
0+120,000	0+120,000	3,3	6,8
0+140,000	0+140,000	3,3	6,8
0+160,000	0+160,000	3,3	6,8
0+180,000	0+180,000	3,3	6,8
0+200,000	0+200,000	3,3	6,8
0+220,000	0+220,000	3,3	6,8
0+240,000	0+240,000	3,3	6,8
0+260,000	0+260,000	3,3	6,604
0+280,000	0+280,000	3,3	6,558
0+300,000	0+300,000	3,3	6,558
0+320,000	0+320,000	3,3	6,8
0+340,000	0+340,000	3,3	6,8
0+360,000	0+360,000	3,3	6,8
0+380,000	0+380,000	3,3	6,8
0+400,000	0+400,000	3,3	6,8
0+420,000	0+420,566	3,818	7,975
0+440,000	0+444,192	4,956	9,636
0+460,000	0+466,954	3,348	7
0+480,000	0+487,044	3,304	6,804
0+500,000	0+507,044	3,304	6,804
0+520,000	0+527,044	3,303	6,803
0+540,000	0+547,044	3,303	6,803
0+560,000	0+567,044	3,303	6,803
0+580,000	0+587,044	3,303	6,803
0+600,000	0+607,044	3,302	6,802
0+620,000	0+627,044	3,302	6,802
0+640,000	0+647,044	3,302	6,802
0+660,000	0+667,044	3,302	6,802
0+680,000	0+687,044	3,302	6,56
0+700,000	0+707,044	3,301	6,559
0+720,000	0+727,044	3,301	6,559
0+740,000	0+747,044	3,301	6,801
0+760,000	0+767,044	3,301	6,801
0+780,000	0+787,044	3,301	6,801
0+800,000	0+807,044	3,3	6,8

0+820,000	0+827,044	3,3	6,8
0+840,000	0+847,044	3,3	6,8
0+860,000	0+867,026	3,352	6,909
0+880,000	0+886,866	3,449	7,094
0+900,000	0+906,649	3,45	7,1
0+920,000	0+926,432	3,45	7,1
0+940,000	0+946,215	3,45	7,1
0+960,000	0+965,998	3,45	7,1
0+980,000	0+985,781	3,45	7,1
1+000,000	1+005,564	3,45	7,1
1+020,000	1+025,347	3,45	7,1
1+040,000	1+045,130	3,45	7,1
1+060,000	1+064,934	3,393	6,984
1+080,000	1+084,885	3,301	6,805
1+100,000	1+104,885	3,3	6,8
1+120,000	1+124,885	3,3	6,8
1+140,000	1+144,885	3,3	6,8
1+160,000	1+164,885	3,3	6,8
1+180,000	1+184,885	3,3	6,8
1+200,000	1+204,885	3,3	6,8
1+220,000	1+224,885	3,3	6,8
1+240,000	1+244,885	3,3	6,8
1+260,000	1+264,885	3,3	6,8
1+280,000	1+284,885	3,301	6,821
1+300,000	1+303,196	4,598	9,278
1+320,000	1+319,412	4,49	9,17
1+340,000	1+338,035	3,3	6,8
1+360,000	1+358,035	3,3	6,8
1+380,000	1+378,035	3,3	6,8
1+400,000	1+398,035	3,3	6,558
1+420,000	1+418,035	3,3	6,558
1+440,000	1+438,035	3,3	6,8
1+460,000	1+458,035	3,3	6,8
1+480,000	1+478,035	3,3	6,8
1+500,000	1+498,035	3,3	6,8
1+520,000	1+518,035	3,3	6,8
1+540,000	1+538,035	3,3	6,8
1+560,000	1+558,035	3,3	6,8
1+580,000	1+578,035	3,3	6,8
1+600,000	1+598,035	3,3	6,8
1+620,000	1+618,035	3,3	6,8
1+640,000	1+638,035	3,3	6,8
1+660,000	1+658,035	3,3	6,8
1+680,000	1+678,035	3,3	6,8
1+700,000	1+698,035	3,3	6,8
1+720,000	1+718,035	3,3	6,8

1+740,000	1+738,462	3,654	7,717
1+760,000	1+761,250	4,631	9,131
1+780,000	1+783,898	3,53	7,515
1+800,000	1+804,188	3,3	6,8
1+820,000	1+824,188	3,3	6,8
1+840,000	1+844,203	3,301	6,844
1+860,000	1+864,278	3,304	6,909
1+880,000	1+884,388	3,306	6,916
1+900,000	1+904,497	3,304	6,908
1+920,000	1+924,567	3,301	6,846
1+940,000	1+944,579	3,3	10,175
1+960,000	1+964,579	3,3	10,175
1+980,000	1+984,579	3,3	6,8
2+000,000	2+004,579	3,3	6,8
2+020,000	2+024,579	3,3	6,558
2+040,000	2+044,579	3,3	6,558
2+060,000	2+064,579	3,3	6,558
2+065,808	2+070,386	3,3	6,558

Tabla 13. Anchura entreejes y de la plataforma. Ejes M1-M2.