

ANEJO Nº 10. TRAZADO

TÍTULO DEL TRABAJO: **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE INTEGRACION DEL
FERROCARRIL EN SANT FELIU DE LLOBREGAT.
ALTERNATIVA EN SUPERFICIE. TRAZADO Y PRECIOS**

TÍTULO DEL DOCUMENTO: **ANEJO Nº 10. TRAZADO**

	Nombre	Firma	Fecha
Realizado por:	LAURA NAVARRO SILVESTRE		JUNIO 2014

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CONDICIONANTES DE TRAZADO	3
2.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	3
2.2 CONDICIONANTES AL TRAZADO.....	4
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	4
3.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO EN PLANTA	4
3.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO EN ALZADO	6
4. CRITERIOS GEOMÉTRICOS Y ANÁLISIS DE TRAZADO	6
4.1 TRAZADO EN PLANTA.....	6
4.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO EN ALZADO	11
4.3 DESCRIPCIÓN DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO	11
4.3.2 Armamento de vía	12
4.3.3 Banqueta de balasto	12
4.3.4 Plataforma y capa de forma.....	13
4.3.5 Traviesas	13
4.4 APARATOS DE VÍA	14
5. APÉNDICE Nº 1. LISTADOS	15
5.1 EJECUCIÓN DE LOS LISTADOS.....	15
5.2 LISTADOS DE PLANTA.....	15
5.3 LISTADOS EN ALZADO	24
6. CONCLUSIÓN	28

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo la definición geométrica de los ejes proyectados tanto en planta como en alzado de la variante que atraviesa el municipio de Sant Feliu de Llobregat y afecta a una pequeña parte de Sant Joan Despí y Molins de Rei.

El motivo de este proyecto es encontrar una solución al trazado actual que atraviesa el municipio de Sant Feliu de Llobregat por el centro del área urbana, lo que puede suponer un problema para los ciudadanos del municipio. Se propone desviar el trazado para que discurra en su mayor parte por fuera del municipio.

Para ello, se realiza un análisis de la solución adoptada para el trazado de la vía en función de los parámetros descritos en la normativa NRV 0.2.0.0 “Parámetros geométricos”.

No se realiza en el presente proyecto un estudio de soluciones para conocer la que mejor se adapta a las características deseadas, por lo que se presenta una solución cuyas características no son las óptimas para solucionar este problema.

Primeramente, se han identificado las condiciones de contorno que habrán de tenerse en cuenta a la hora de ajustar el trazado. A continuación, se han fijado los criterios que regirán el diseño del mismo. Por último, se han definido tales ejes analizando el grado de cumplimiento de los referidos criterios de diseño.

En la solución propuesta analizada en este proyecto se define la demolición de la actual estación de viajeros situada en el municipio de Sant Feliu de Llobregat. En el presente proyecto no se define la construcción de una nueva estación, por lo que queda propuesta para proyectos posteriores puesto que este proyecto no tiene ese alcance.

2. CONDICIONANTES DE TRAZADO

2.1 Descripción del trazado

El trazado en el PK 0+000 de la nueva variante de ancho ibérico, se sitúa en el municipio de Sant Joan Despí, entre la Avenida de Barcelona y el Carrer de Jacint Verdaguer y discurre desde el PK 0+000 hasta el PK 1+584,452 dentro de este municipio. Desde dicho PK hasta el PK 4+221,137 el trazado fluye por el municipio de Sant Feliu de Llobregat, en su mayor parte paralelo al trazado de la antigua vía, y finalmente desde el PK anteriormente mencionado hasta el PK final 6+025,824 el trazado cruza el municipio de Molins de Rei.

El alzado de dicho PK, inicio del trazado de la alternativa propuesta, tiene cota de 31,00 metros al inicio de una pendiente ascendente del 0.377%, mientras que en planta es el punto de tangencia entre el final de una recta de la vía antigua y punto inicial de la clotoide de la nueva variante.

A partir del Pk 0+250,00 el trazado se vuelve sinuoso para adaptarse a la malla urbana con radios grandes para que sea posible la calma del tren por su paso, al tiempo que la pendiente va aumentando suavemente. En el PK 0+575,974 se ubica un paso inferior bajo la plataforma ferroviaria bajo el cual se diseña para permitir el paso del tráfico de la que circula por la Calle “Carrer de la Creu d’en Muntaner”, ya que se trata de una calle principal y el corte de la circulación supondría problemas de tráfico en la zona.

En el PK 0+869,634 se sitúa el siguiente paso inferior bajo la plataforma para el paso del tráfico de la carretera B-23. Seguidamente encontramos las siguientes obras de fábrica situadas en los PK 0+973,875 (Carrer del sur) y PK 1+279,455 (Carrer del mig), con el objetivo de dar continuidad a las vías del municipio.

Continuando con el trazado encontramos el último paso inferior del municipio de Sant Joan Despí, situado en el PK 1+584,452, punto que delimita los dos municipios por los que discurre el trazado proyectado, permitiendo el tráfico del “Carrer del sol”.

A partir de este punto el trazado discurre por Sant Feliu de Llobregat, y encontramos el primer paso inferior en el PK 1+951,967 para permitir el paso de la circulación por la calle “Carrer del plà” bajo la plataforma ferroviaria.

Del mismo modo, en el PK 2+275,473 se diseña la siguiente obra de fábrica con la finalidad de no interrumpir el tráfico de la carretera que discurre por la calle “Carrer Ramón y Cajal”.

En el PK 2+669,449, el trazado finaliza el tramo sinusoidal y da lugar a una recta con una longitud lo suficientemente grande para permitir la calma del tren y proporcionar así mayor seguridad y confort.

La solución adoptada para los caminos y carreteras afectadas por el diseño del trazado se analizan y detallan en el anejo ‘Reposición de servicios afectados’.

La obra de fábrica situada en el PK 2+866,925 (Carrer de la riera) tiene como objetivo dar conexión a los campos situados a ambos lados del trazado. Esta situación se analiza detalladamente en el anejo ‘Reposición de servicios afectados’.

El punto más bajo del alzado se encuentra en el PK 2+994,091, donde se obtiene una cota de 19.806, metros con una pendiente 0.035% y un parámetro del acuerdo KV de 17544,884 metros, con un desarrollo de 120 metros.

La longitud mínima del acuerdo según la norma NRV 0.2.0.0 “Parámetros Geométricos” es de 60 metros, pero en este proyecto se adopta una longitud de 120 metros para disponer de espacio suficiente para que el tren entre en calma.

Una vez terminado el tramo recto, en el PK 3+451,846 se inicia de nuevo un tramo sinuoso formado por un giro a derechas, seguido de una curva a izquierdas, sin contar con recta intermedia ya que resulta innecesario debido a los radios suficientemente grandes de los giros propuestos.

En este tramo encontramos cuatro obras fábrica, las dos primeras en los PK 3+607,631 y 4+164,312 donde el tráfico de las carreteras “Carrer del comerç” y “Carrer del plà” respectivamente se permiten bajo pasos inferiores situados bajo la plataforma ferroviaria.

Las últimas obras de fábrica realizadas en el trazado se encuentran en el municipio de Molins de Rei, en PK 4+343,583 donde se situa un paso inferior para el paso del tráfico de la calle “Carrer de l’horta” y el siguiente en el PK 4+863,622 donde la circulación se permite en la “Avenida de Barcelona”.

Por último, en el PK 5+549,075, el trazado de la variante se une tangencialmente al trazado de la antigua vía en el “Carrer Cristofol Colom” y 476,749 metros después, en recta, termina el tramo objeto del proyecto en el PK 6+025,824.

2.2 Condicionantes al trazado

Para lograr el objetivo perseguido con la actuación de evitar el paso del ferrocarril por el municipio de Sant Feliu de Llobregat, es necesario rectificar el trazado teniendo en cuenta la red urbana existente.

A causa de la orografía, se realiza la totalidad del trazado en superficie ya que el desnivel es mínimo.

Los principales condicionantes son la proximidad al municipio totalmente urbanizado y el cruce con una autovía de tráfico importante B-23.

Se disponen radios superiores a los mínimos permitidos por la normativa.

Otro aspecto a tener en cuenta es la proximidad al Rio Llobregat, lo cual es fundamental en el diseño del drenaje de la vía.

Son condicionantes importantes para el trazado ferroviario los siguientes aspectos:

- Respetar el mayor número de edificios de viviendas posible.
- Garantizar la conexión de la vía antigua y la nueva variante.
- Garantizar la conexión de las carreteras afectadas.
- Reordenar el entorno creando un paso peatonal en el lugar de la antigua vía.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La variante del trazado proyectada discurre exclusivamente entre los PK 0+000 y el PK 6+025,824

3.1 Descripción del trazado en planta



Ilustración 1. Trazado en planta y limitación de municipios

Para conectar la nueva variante a la vía doble actualmente existente se realizan las siguientes alineaciones.

El PK 0+000 finaliza el tramo recto de la vía existente. Del mismo modo y en ese mismo PK 0+000 se inicia un giro a izquierdas formado por una clotoide de parámetro 547,723 y longitud 250 metros que termina en el PK 0+250, a continuación encontramos un tramo circular de radio 1200 metros que finaliza en el PK 1+050,216.

Desde el PK anterior, se inicia una clotoide a izquierdas de parámetro 547,723 y longitud 250 metros, unida en el PK 1+300,216 a la siguiente clotoide de giro a derechas cuyo parámetro es 524,404 y dispone de una longitud de 250 metros, donde se inicia un tramo circular que gira a derechas con un radio de 1100 metros y una longitud hasta el PK 2+419,450.

Para enlazar el tramo circular anterior con el siguiente tramo, se dispone de una curva de transición con giro a derechas contando con un parámetro de 524,404 y contando con un desarrollo hasta el PK 2+669,449.

A partir de ese punto se inicia una recta de 782,937 metros, longitud suficiente para que el tren entre en calma, es decir, para que el tren recupere la estabilidad tras la curva.

A continuación, en el PK 3+451,846, tiene lugar el inicio de un giro a derechas formado por una clotoide con parámetro 559,017 y una longitud hasta el PK 3+701,846, seguida de un tramo circular de radio 1100 metros hasta el PK 4+061,006 metros.

Seguidamente se encuentra una clotoide a derechas, la cual dispone de un parámetro de 559,017 y una longitud de 250 metros seguida de una a derechas, de parámetro y longitudes de 547,723 y 250 metros respectivamente.

Desde el PK 4+561,006 hasta el PK 5+299,075 transcurre un tramo circular de radio 1200 metros. Seguidamente encontramos una clotoide con un giro a izquierdas y parámetro 547,723 que se une tangencialmente a la vía antigua en el PK 5+549,075 final.

Finalmente encontramos un tramo recto hasta el PK final 6+025,824, donde el trazado de la variante se une con el de la vía antigua.

Todo el trazado discurre en superficie; en la plataforma encontramos vía doble de ancho métrico invariable durante todo el trazado.

No resulta necesaria la utilización de aparatos de vía ya que la vía antigua será demolida y transformada en un paseo peatonal a lo largo del municipio.

Todo el eje de la vía será construido sobre balasto; la sección transversal queda definida en el plano correspondiente (Plano X).

A continuación se observa en la Tabla 1 una relación detallada de las obras realizadas en el trazado propuesto, diferenciando entre ellas tres tipos de obras:

- Obras de fábrica
- Obras de drenaje
- Obras de reposición de servicios afectados

En la misma, se diferencian las obras realizadas en cada uno de los municipios afectados por la obra.

Tabla 1. Obras realizadas en el trazado propuesto

Municipio	Número	PK	Tipo	Descripción
Sant Joan Despí	1	0+575,974	Obra de Fábrica	Paso inferior - Carrer de la creu d'en Muntaner
	2	0+616,075	Obra de Reposición	Paso inferior
	3	0+869,634	Obra de Fábrica	Paso inferior - Carretera B-23
	4	0+973,875	Obra de Fábrica	Paso inferior - Carrer del sur
	5	1+020,5	Obra de Drenaje	Drenaje Transversal
	5*	1+023,5	Obra de Drenaje	Drenaje Transversal
	6	1+279,455	Obra de Fábrica	Paso inferior - Carrer del mig
	7	1+393,279	Obra de Reposición	Paso inferior
Límite	8	1+584,452	Obra de Fábrica	Paso inferior - Carrer del sol
Sant Feliu de Llobregat	9	1+829	Obra de Drenaje	Drenaje Transversal
	10	1+951,967	Obra de Fábrica	Paso inferior - Carrer del plá
	11	2+275,473	Obra de Fábrica	Paso inferior - Carrer Ramon y Cajal
	12	2+288,0	Obra de Drenaje	Drenaje Transversal
	13	2+866,925	Obra de Fábrica	Paso inferior - Carrer de la riera
	14	2+898,0	Obra de Drenaje	Drenaje Transversal
	15	3+194,0	Obra de Drenaje	Drenaje Transversal
	16	3+611,0	Obra de Drenaje	Drenaje Transversal
	17	3+607,631	Obra de Fábrica	Paso inferior - carrer del comerç
	18	4+164,312	Obra de Fábrica	Paso inferior - Carrer del plá
Límite				Carrer de Can Miano
Molins de Rei	19	4+269,5	Obra de Drenaje	Drenaje Transversal
	19*	4+272,5	Obra de Drenaje	Drenaje Transversal
	20	4+343,583	Obra de Fábrica	Paso inferior - Carrer de l'horta
	21	4+582,806	Obra de Reposición	Paso inferior
	22	4+863,622	Obra de Fábrica	Paso inferior -AVINGUDA de Barcelona

3.2 Descripción del trazado en alzado

La conexión de la vía antigua de plataforma de vía doble con la variante que se pretende hacer, comienza en el PK 0+000 con una cota de 31,00 metros, donde tiene lugar el inicio de una rasante con una pendiente del - 0.377% hasta el PK 2+994,000, donde se produce un acuerdo cóncavo con un radio KV de 17.610,036 hasta la cota 19.703 metros.

A partir de ese punto, se inicia otra rasante con una pendiente del 0.307% donde avanza uniformemente hasta el PK 6+025,824, alcanzando una cota en ese punto de 29,00 metros.

4. CRITERIOS GEOMÉTRICOS Y ANÁLISIS DE TRAZADO

En el presente proyecto se define un único eje que transcurre del PK 0+000 hasta el PK 6+025,824.

Se ha previsto doble vía en todo el trazado, como continuación del trazado antiguo que también dispone doble vía.

4.1 Trazado en planta

Para el diseño del trazado geométrico, se han adoptado los siguientes parámetros para el diseño del trazado en planta:

En la tabla siguiente se observan los valores criterios de diseño en planta según la normativa NRV 0.2.0.0 “Parámetros geométricos” utilizada para el diseño del trazado.

Tabla 2. Criterios de diseño en planta

CRITERIOS DE DISEÑO EN PLANTA	
Radio mínimo (m)	1100
Longitud mínima alineación recta entre curvas distinto sentido (m)	4
Peralte	160 mm
Aceleración sin compensar positiva	0,65 m/s2
Aceleración sin compensar negativa	0,45 m/s2
Insuficiencia de peralte	115 mm
Exceso de peralte	110 mm
Velocidad máx(R)	120

El desarrollo seguido para el cálculo de los parámetros de cada alineación es el siguiente.

1. Cálculo del peralte

$$h = \frac{s * v^2}{\sqrt{g^2 R^2 + V^4}}$$

2. Cálculo de la aceleración sin compensa positiva

$$a_{sc} = \frac{V_m^2}{12.96 * R} - \frac{h}{177.3}$$

3. Cálculo de la insuficiencia de peralte

$$I = a_{sc} * 177.3$$

Siendo los valores máximos de I según la normativa N.R.V. 0.2.0.0.

Tabla 3. Valores mínimos de I según N.R.V 0.2.0.0

Tipo de tren	I máx (mm)
N	115
A	175
B	210

4. Cálculo del exceso de peralte

$$E = -a_{sc} * 177.3$$

Siendo los valores máximos según la Norma europea ENV 13803-1

Valor máximo recomendado: 110 mm

Valor máximo permitido: 130 mm

Valor máximo permitido en trenes de viajeros: 110 mm

5. Velocidad mínima

Esta velocidad viene determinada por la aceleración sin compensar negativa, ya que una velocidad menos a la indicada podría producir problemas en la infraestructura.

Por lo que despejando la velocidad de la fórmula indicada anteriormente para el cálculo de la aceleración sin compensar, siendo el valor de esta el valor negativo que puede adquirir, se obtiene el valor de la velocidad mínima.

6. Radio mínimo

$$R_{min} = \frac{V_{máx}^2}{4.5}$$

7. Alabeo

$$i = \frac{h}{L} \leq 4 \text{ mm/m}$$


8. Velocidad máxima

La velocidad máxima viene determinada por la velocidad a la que circulan los trenes por esta vía.

Se suponen trenes Civia, los cuales alcanzan velocidades de hasta 120 km/h.

A continuación observamos una tabla con las especificaciones de este tren.

Tabla 4. Especificaciones tren Civia

Renfe Serie 462, 463, 464, 465	
	
462-002 en Padre Pío Palmate	
Tipo de vehículo:	Automotor eléctrico
Numeración :	Renfe Serie 462, 463, 464, 465
Fabricante:	CAF, Alstom,Siemens, Bombardier, Vossloh (bogies)
Año de recepción:	2004-2010
Anchura máxima:	2.940 m
Altura máxima:	4.265 m
Peso en servicio:	462: 80.0 t
	463: 105.8
	464: 131.5 t
	465: 157.3 t
Velocidad máxima:	120 km/h /
	462: 1270 kW t
Potencia:	463: 1400 kW
	464: 2100 kW
	465: 2200 kW
Ancho de vía:	ancho ibérico
Tensión:	3 kV
Sistemas de seguridad:	ASFA
Mando múltiple:	3
Número de plazas:	462: 414 (126 sentadas y 288 de pie, 6 p/m2)
	463: 607 (169 sentadas y 438 de pie)
	464: 832 (223 sentadas y 579 de pie)
	465: 997 (277 sentadas y 720 de pie)
Costo de compra:	(en € de dic. 2006) aprox. 4.72 M€/ud de cinco coches, costo por plaza: 17.048 €

Los resultados obtenidos mediante el desarrollo anterior se muestran en las tablas siguientes:

Tabla 5. Análisis Curva 1

CURVA 1			
PK Inicial	0+250,001	PK Final	1+050,021
Datos Previos		Resultados	
V máxima	120	Peralte	109,2
Radio	1200	Asc +	0,31002068
Asc máxima +	0,65	Asc -	-0,45
Asc máxima -	-0,45	I	54,9666667
Peralte máximo	160	E	79,785
I máxima	115	Vmin(Asc-)	50,7952594
E máxima	110	Rmin(Vmáx)	711,111111
Ancho camino Rodadura	1740	Vmáx(R)	155,884573
Tipo carril	54 kg/m	Longitud curva	800,21
Ancho de vía	1668	Alabeo	0,13520859
Variación máxima Peralte	45		

Tabla 6. Análisis Curva 2

CURVA 2			
PK Inicial	1+550,21	PK Final	2+419,45
Datos Previos		Resultados	
V máxima	120	Peralte	119,1272
Radio	1100	Asc +	0,33820438
Asc máxima +	0,65	Asc -	-0,45
Asc máxima -	-0,45	I	59,9636364
Peralte máximo	160	E	79,785
I máxima	115	Vmin(Asc-)	56,2437408
E máxima	110	Rmin(Vmáx)	711,111111
Ancho camino Rodadura	1740	Vmáx(R)	149,248116
Tipo carril	54 kg/m	Longitud curva	869,23
Ancho de vía	1668	Alabeo	0,1364136
Variación máxima Peralte	45		

Tabla 7. Análisis Curva 3

CURVA 3			
PK Inicial	3+701,84	PK Final	4+061,00
Datos Previos		Resultados	
V máxima	120	Peralte	104,832
Radio	1100	Asc +	0,29761985
Asc máxima +	0,65	Asc -	-0,45
Asc máxima -	-0,45	I	52,768
Peralte máximo	160	E	79,785
I máxima	115	Vmin(Asc-)	47,8388793
E máxima	110	Rmin(Vmáx)	711,111111
Ancho camino Rodadura	1740	Vmáx(R)	159,099026
Tipo carril	54 kg/m	Longitud curva	359,16
Ancho de vía	1668	Alabeo	0,28955836
Variación máxima Peralte	45		

Tabla 8. Análisis Curva 4

CURVA 4			
PK Inicial	4+561,00	PK Final	5+299,07
Datos Previos		Resultados	
V máxima	120	Peralte	104,832
Radio	1200	Asc +	0,29761985
Asc máxima +	0,65	Asc -	-0,45
Asc máxima -	-0,45	I	52,768
Peralte máximo	160	E	79,785
I máxima	115	Vmin(Asc-)	47,8388793
E máxima	110	Rmin(Vmáx)	711,111111
Ancho camino Rodadura	1740	Vmáx(R)	159,099026
Tipo carril	54 kg/m	Longitud curva	362,041
Ancho de vía	1668	Alabeo	0,28955836
Variación máxima Peralte	45		

A continuación, se analizan los parámetros de las curvas de transición del trazado propuesto.

a. Longitud de la curva de transición

1. Elevación de la rueda exterior

Mínimo: $L = 8 \cdot V \cdot h$

Aconsejable: $L = 10 \cdot V \cdot h$

2. Sobreaceleración

$$L \geq \frac{V^3}{18.66 \cdot R} - \frac{V \cdot h}{255.31}$$

3. Insuficiencia de peralte en unidad de tiempo

$$L \geq 9.23 \cdot 10^{-3} \cdot I \cdot V$$

Siendo V, velocidad máxima en Km/h

I, Insuficiencia de peralte en mm

h, peralte en mm

b. Parámetro de la curva de transición

$$A^2 = L \cdot R$$

Siendo los siguientes resultados los obtenidos para todas las curvas de transición del trazado a realizar.

Para realizar los cálculos se ha tenido en cuenta la simetría de las clotoideas dispuestas a cada lado del tramo circular, por lo que los cálculos se han unificado para ello.

De este modo se puede observar la comparación entre los parámetros mínimos exigidos por la norma NRV 0.2.0.0 y los obtenidos mediante los cálculos, justificando así que el trazado de las curvas de transición cumple con los mínimos exigidos.

Se justifica la mayor longitud de todas las clotoideas proyectadas, dado que se trata de un tramo urbano y se pretende realizar curvas suaves con radios amplios para afectar lo mínimo posible al entorno.

Del mismo modo, y dado que no existe curva intermedia entre ambas clotoideas, se ha incrementado su longitud para asegurar la estabilidad y el confort del paso de los trenes.

Se dispone de una recta de 782,397 metros entre curvas de transición. La longitud es lo suficientemente larga para conseguir la estabilidad del tren en el paso por la misma.

En la Tabla 9 se muestran los valores obtenidos para la clotoide 1 y 2, situadas a ambos lados de la Curva 1, analizada en la Tabla 5.

Tabla 9. Análisis Clotoides 1 y 2

CLOTOIDE 1 Y 2			
PK Inicial	0+000	PK Inicial	1+050,21
PK Final	0+250,00	PK Final	1+300,21
Datos Previos		Resultados	
V máxima	120	1. Elevación rueda exterior	
Radio	1200	Aconsejable	131,04
Peralte	109,2	Mínimo	104,832
Insuf Peralte	54,96666667	2. Sobreaceleración	
		25,84457883	
		3. Insuf Peralte en ud de tiempo	
		61,07896	
Resultados teóricos mínimos		Resultados prácticos	
Parámetro A	Longitud	Parámetro A	Longitud
396,5450794	131,04	547,723	250
		Máximo	Resultado
Var.máx peralte	45		14,56
Variación Asc máx	0,2		0,041336091
Variación I	36		7,328888889

A continuación observamos los valores de las curvas de transición 3 y 4, situadas a ambos lados del tramo circular ‘Curva2’ analizada en la Tabla 6.

Tabla 10. Análisis Clotoides 3 y 4

CLOTOIDE 3 Y 4			
PK Inicial	1+300,021	PK Inicial	2+419,45
PK Final	1+550,21	PK Final	2+669,44
Datos Previos		Resultados	
V máxima	120	1. Elevación rueda exterior	
Radio	1100	Aconsejable	142,9527273
Peralte	119,1272727	Mínimo	114,3621818
Insuf Peralte	59,96363636	2. Sobreaceleración	
		28,194086	
		3. Insuf Peralte en ud de tiempo	
		66,63159273	
Resultados teóricos mínimos		Resultados prácticos	
Parámetro A	Longitud	Parámetro A	Longitud
396,5450794	142,9527273	524,404	250
		Valor Máximo	Resultado
Var.máx peralte	45		15,88363636
Variación Asc máx	0,2		0,045093917
Variación I	36		7,995151515

Del mismo modo, las curvas de transición 5 y 6 situadas a ambos lados de la curva 3 presentan los parámetros que se muestran a continuación en la Tabla 7.

Tabla 11. Análisis Clotoides 5 y 6

CLOTOIDE 5 y 6			
PK Inicial	3+451,84	PK Inicial	4+061,00
PK Final	3+701,84	PK Final	4+311,00
Datos Previos		Resultados	
V máxima	120	1. Elevación rueda exterior	
Radio	1250	Aconsejable	125,7984
Peralte	104,832	Mínimo	100,63872
Insuf Peralte	52,768	2. Sobreaceleración	
		24,81079568	
		3. Insuf Peralte en ud de tiempo	
		58,6358016	
Resultados teóricos mínimos		Resultados prácticos	
Parámetro A	Longitud	Parámetro A	Longitud
396,5450794	125,7984	559,017	250
		Valor Máximo	Resultado
Var.máx peralte	45		13,9776
Variación Asc máx	0,2		0,039682647
Variación I	36		7,035733333

Finalmente, en la Tabla 12, se observan los resultados obtenidos para las clotoides dispuestas a ambos lados de la curva 4.

Tabla 12. Análisis Clotoides 7 y 8

CLOTOIDE 7 y 8			
PK Inicial	4+311,00	PK Inicial	5+299,07
PK Final	4+561,00	PK Final	5+549,07
Datos Previos		Resultados	
V máxima	120	1. Elevación rueda exterior	
Radio	1200	Aconsejable	131,04
Peralte	109,2	Mínimo	104,832
Insuf Peralte	54,96666667	2. Sobreaceleración	
		25,84457883	
		3. Insuf Peralte en ud de tiempo	
		61,07896	
Resultados teóricos mínimos		Resultados prácticos	
Parámetro A	Longitud	Parámetro A	Longitud
396,5450794	131,04	547,723	250
		Máximo	Resultado
Var.máx peralte	45		14,56
Variación Asc máx	0,2		0,041336091
Variación I	36		7,328888889

4.2 Descripción del trazado en alzado

Para el trazado en alzado se han adoptado los siguientes parámetros de diseño:

Tabla 13. Criterios de diseño en alzado

CRITERIOS DE DISEÑO EN ALZADO	
Rasante máxima (‰)	20
Radio curvatura mínimo de acuerdos verticales (m)	4500
Longitud mínima del acuerdo vertical (m)	60
Longitud mínima de alineaciones con curvatura constante	80

Observamos el perfil longitudinal del trazado propuesto desde el PK 0+000 hasta el PK 6+0.25.824, compuesto por dos alineaciones unidas por un acuerdo cóncavo que coincide con el tramo recto en planta.

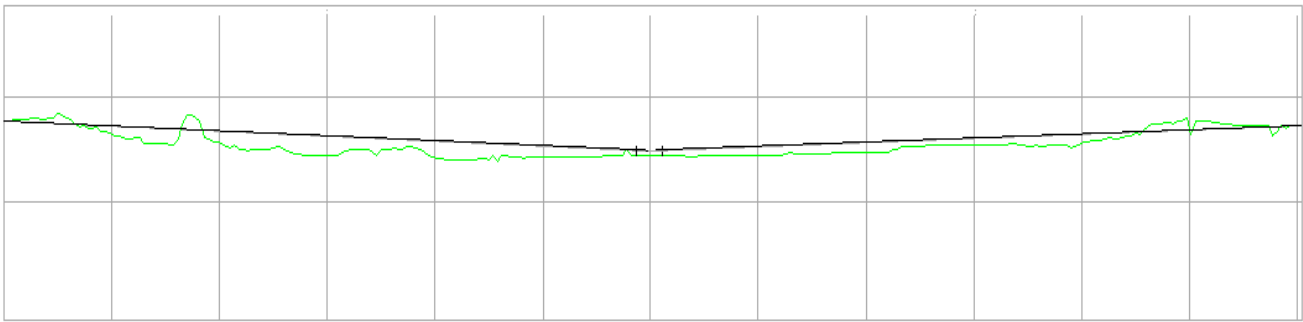


Ilustración 2. Perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse en los listados adjuntos “5.3 Listados de alzado” de este anejo, y en la tabla resumen que se muestra a continuación, los parámetros mínimos de diseño en alzado se cumplen en todo el trazado del eje de la vía.

Tabla 14. Análisis alineacioness

ALINEACIÓN 1			
PK Inicial	0+000		
PK Final	2+994,000		
Cota Inicial (m)	31	Longitud (m)	2994
Pendiente ascendente (%)	-0,377	Cota Final (m)	19,703

ALINEACIÓN 2

PK Inicial	2+994,000
PK Final	6+025,824

Cota Inicial (m)	19,703
Pendiente descendente (%)	0,307

Longitud (m)	3031,824
Cota Final (m)	29

La alineación 1 y la alineación 2 se unen en el PK 2994.000, donde se encuentra un acuerdo vertical cóncavo con un radio de 17554.882 metros y una longitud de 120 metros.

Dicho acuerdo vertical abarca desde el PK 2+934,00 hasta el PK 3+054,000.

4.3 Descripción de la sección transversal tipo

Contamos con dos tipos de secciones a lo largo de todo el tramo, según la línea discurra en tramo rural o urbano.

En los tramos rurales se disponen dos caminos para posibles reparaciones de averías, paso del personal, etc. Estos caminos cuentan con 4 metros de ancho y están dispuestos a cada lado de la plataforma ferroviaria.

Dichos caminos auxiliares cuentan con 3 metros para la circulación que se considere necesaria para el buen funcionamiento de la vía, además se dispondrá de 1 metro para la colocación de una valla con el objetivo de restringir el paso a personal no autorizado.

Mientras que para zona urbana la sección transversal no cuenta con dichos caminos ya que dispone de mayor accesibilidad a la plataforma.

En el plano “Sección transversal tipo” se observa con detalle cada una de las secciones y los espesores de cada una de las capas.

A continuación se observa un esquema de las capas que forman la plataforma ferroviaria.

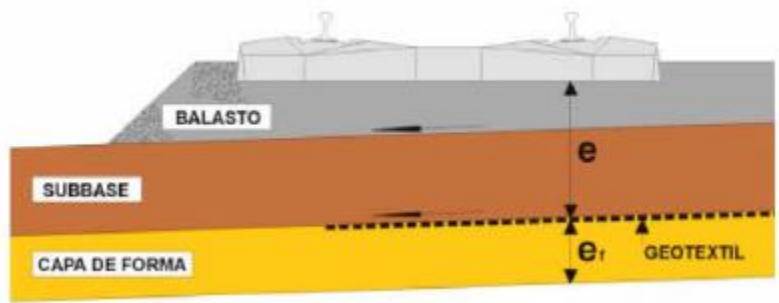


Ilustración 3. Capas de la plataforma

4.3.1 Ancho de vía

Para la velocidad de diseño establecida (120 km/h), se establece el ancho de vía RENFE, con valor de 1668 mm, tal y como se observa en el plano indicado.

4.3.2 Armamento de vía

El carril será U.I.C-54 extraduro 110 A en los hilos altos de las curvas, y se montará en barra larga soldada (B.L.S.) formada en taller a partir de barras elementales de 36 m

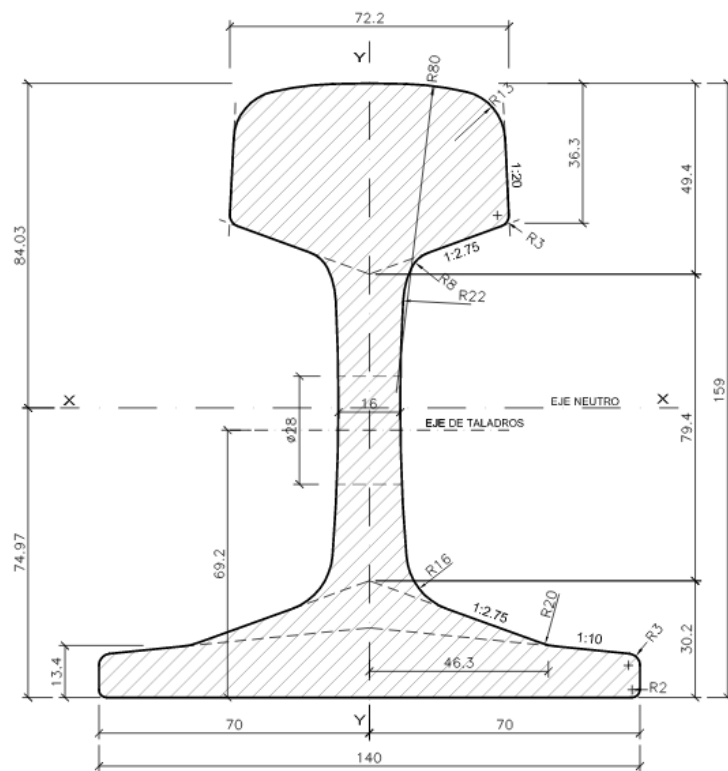


Ilustración 4. Carril UIC-54
Fuente: ADIF

4.3.3 Banqueta de balasto

La banquetta de balasto tiene como finalidad repartir las cargas verticales sobre la plataforma y absorber los esfuerzos horizontales impidiendo el desplazamiento de la vía, tanto longitudinal como transversalmente. Para cumplir estos fines, el balasto que la constituye debe estar bien consolidado, además de poseer unas características adecuadas, y la propia banquetta debe estar dotada de dimensiones suficientemente amplias, pero no excesivas, dado el coste del balasto y el sobrepeso que supone aumentar la plataforma para alojarla.

El espesor del balasto será el que garantice de manera conjunta e integrada las siguientes funciones primordiales:

- Amortiguar las acciones que ejercen los vehículos sobre la vía al transmitirlas a la plataforma.
- Repartir uniformemente estas acciones sobre dicha plataforma.
- Impedir el desplazamiento de la vía estabilizándola en dirección vertical, longitudinal y transversal.
- Facilitar la evacuación de las aguas.
- Proteger los suelos de la plataforma contra la acción de las heladas.
- Establecer un aislamiento eléctrico entre los carriles.
- Permitir la recuperación de la geometría de la vía mediante operaciones de alineación y nivelación.
- Optimizar unas adecuadas condiciones de rodadura y confort, considerando asimismo los factores de mantenimiento y conservación de la vía.

El balasto a emplear será silíceo tipo "A" (procedente de machaqueo y cribado de la piedra extraída en cantera, con granos de forma poliédrica y con aristas vivas).

La pendiente de la banquetta de balasto será de 1H 1,25V, con una anchura de hombro lateral de 0,5 metros.

En base a los resultados obtenidos de la investigación geológica-geotécnica, se espera obtener una plataforma P-1 (deficiente capacidad portante $CBR < 5$) con los materiales existentes en la zona.

Por ello, y de acuerdo con la Norma NRV-7.1.3.1, se dispondrán 30 cm de balasto bajo traviesa.

Debajo de la banquetta de balasto se dispone de una subcapa denominada subbalasto, dicha capa mejora el drenaje y contribuye a repartir las cargas verticales sobre la plataforma, asegurando con ello el buen comportamiento de la vía bajo los puntos de vista de su nivelación, rigidez, alineación y drenaje. y 25 cm de subbalasto.

4.3.4 Plataforma y capa de forma

La dimensión de la plataforma se prevé de unos 16,5 metros, esta permite la ubicación de las instalaciones necesarias así como las instalaciones de seguridad.

Esta plataforma tiene como función proporcionar apoyo a la capa de asiento, a la vía y a los dispositivos destinados a controlar el movimiento de los trenes para que la explotación pueda realizarse eficazmente. Está formada por el propio terreno, cuando se trata de un desmonte, o por suelos de aportación, constituyendo un terraplén en el relleno de una depresión.

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

La capa de forma estará formada por los mismos materiales que sean utilizados para los rellenos siempre que cumplan los siguientes requisitos:

- Estarán exentos de materia vegetal y de materia orgánica
- Carecerá de elementos de tamaño superior a diez centímetros y su cernido por el tamiz 0.08 UNE será menor del 5% en peso. En caso de utilizar material procedente del machaqueo de rocas, su Coeficiente del Desgaste de Los Angeles no será superior a treinta (30) y el ensayo Deval seco será mayor o igual a nueve (9).
- Ensayo CBR superior a diez (10).

Como capa de forma se ejecutarán 50 cm de espesor con suelos tipo QS-3 (suelos buenos), para lograr una plataforma P-3 (Plataforma de capacidad portante buena CBR>20).

La denominación de la plataforma (P-1, P-2 o P-3) se define en función de la calidad del suelo que constituye la capa de forma y del espesor de la misma.

Dicha denominación precisa de la estimación de la calidad del suelo que sirve como soporte y de la capacidad portante de su conjunto. Se distinguen cuatro tipos de suelos para la formación de las mismas: QS0, QS1, QS2 o QS3.

Se observa a continuación una tabla donde se indican los espesores mínimos que debe tener la capa de forma en función de la calidad del suelo que lo soporte y el tipo de plataforma

Tabla 15. Espesor mínimo de la capa de forma
Fuente: ADIF

ESPESOR MÍNIMO DE LA CAPA DE FORMA			
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 (en metros)
QS1	P2	Suelo fino tratado con ligantes	0,30
	P2	QS2	0,55
	P2	QS3	0,40
	P3	QS3	0,60
QS2	P2	QS2	---
	P3	QS3	0,40
QS3	P3	QS3	---

4.3.5 Traviesas

Las traviesas son un elemento muy importante de la vía férrea. Entre muchas, estas son algunas de las funciones más importantes de estas:

- Soporte de los carriles, asegurando su separación e inclinación.
- Transmisión al balasto de las cargas que los carriles reciben de los trenes.

En el presente proyecto, todas las traviesas a colocar serán de hormigón monobloque tipo MR-93.

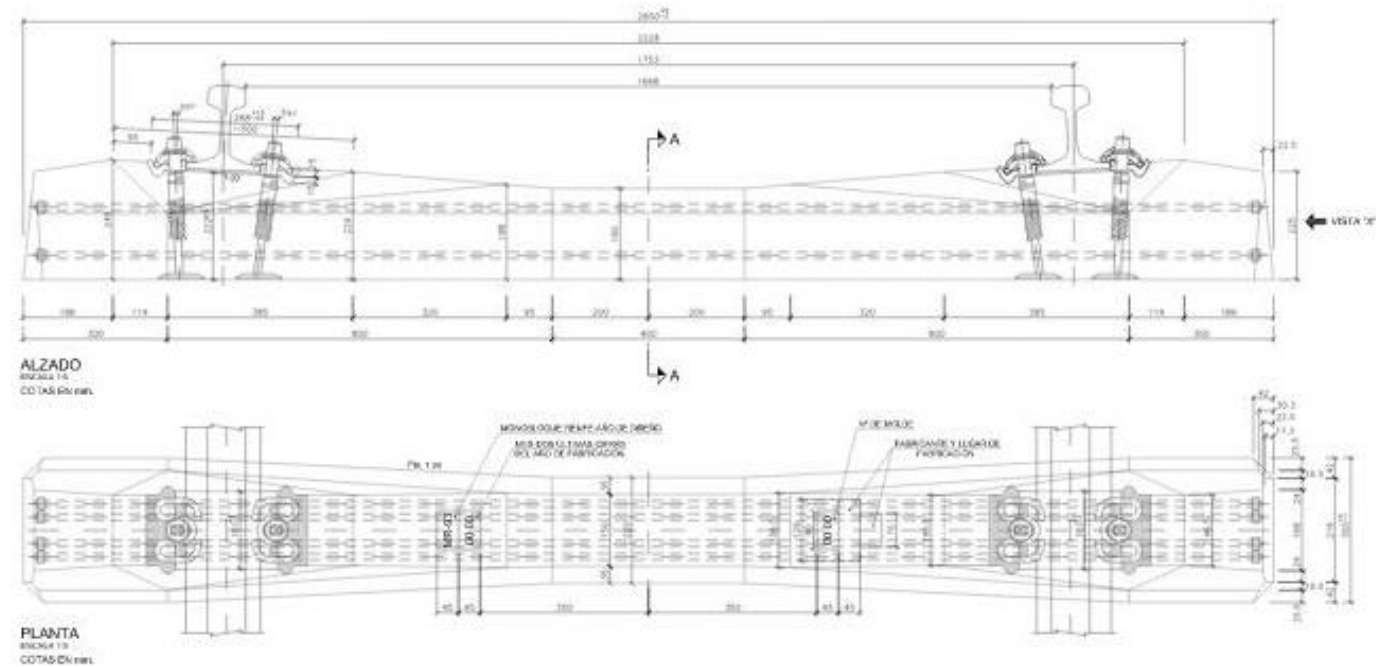


Ilustración 5. Traviesa Monobloque Monovalente tipo MR-93
Fuente: ADIF

Se observa en la *Ilustración 5* un detalle del montaje del carril UIC-54 y la traviesa monobloque monovalente MR-93.

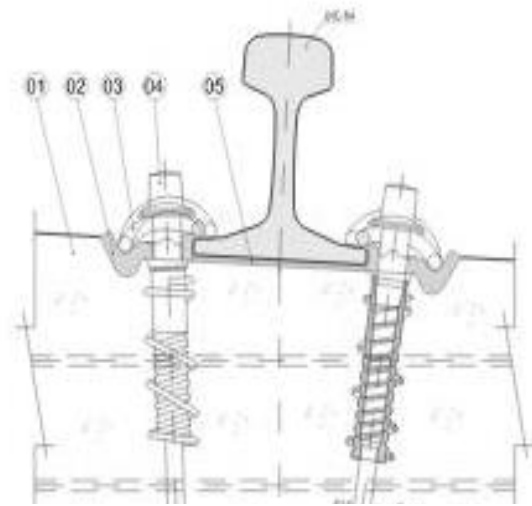


Ilustración 6. Detalle de montaje
Fuente: ADIF

4.4 Aparatos de vía

En el presente proyecto no se han dispuesto aparatos de vía dado que se trata de un tramo de vía doble unida a un tramo ya realizado.

El tramo antiguo que queda inutilizado se aprovechará por el Ayuntamiento de Sant Feliu de Llobregat para el uso que se requiera.

5. APÉNDICE Nº 1. LISTADOS

5.1 Ejecución de los listados

Para la definición del trazado de los ejes que componen el trazado del ferrocarril, se ha empleado el programa informático CLIP, que es un sistema desarrollado por TOOL S.A para el diseño de obras lineales.

La versión utilizada en este proyecto es CLIP Versión 1.27.54.265-0g-0a-d0 con una actualización realizada en el 2013.

Las coordenadas indicadas en los listados son UTM y pertenecen al uso 31.

5.2 Listados de Planta

Los listados que se exponen a continuación para la definición de la planta son los siguientes:

- Estado de alineaciones
- Listado de puntos del eje cada 20 metros
- Listado de replanteo a origen

Tabla 16. Estado de alineaciones

ESTADO DE ALINEACIONES									
Estación	Long	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.	X Centro	Y Centro	
0+000,00		421.458,09	4.580.027,74	365,86					
0+250,00	CL 1	250	421.323,06	4.580.237,99	359,2	-1.200	547,72	420.360,8	4.579.520,9
1+050,21	C 1	800,21	420.673,45	4.580.679,54	316,77	-1.200		420.360,8	4.579.520,9
1+300,21	CL 2	250	420.428,26	4.580.727,75	310,14	Infinito	547,72		
1+550,21	CL 3	250	420.183,25	4.580.776,72	317,38	1.100	524,40	420.479,8	4.581.835,9
2+419,45	C 2	869,23	419.518,54	4.581.301,33	367,68	1.100		420.479,8	4.581.835,9
2+669,44	CL 4	250	419.413,98	4.581.528,26	374,92	Infinito	524,40		
3+451,84	R 2	782,39	419.113,69	4.582.250,73	374,92	Infinito			
3+701,84	CL 5	250	419.025,53	4.582.484,55	381,28	1.250	559,01	420.221,9	4.582.846,6
4+061,00	C 3	359,16	418.971,95	4.582.838,45	399,5	1.250		420.221,9	4.582.846,6
4+311,00	CL 6	250	418.986,96	4.583.087,88	5,94	Infinito	559,01		
4+561,00	CL 7	250	419.001,62	4.583.337,33	399,31	-1.200	547,72	417.801,6	4.583.324,4
5+299,07	C 4	738,06	418.774,28	4.584.027,34	360,15	-1.200		417.801,6	4.583.324,4
5+549,07	CL 8	250	418.614,2	4.584.219,2	353,52	Infinito	547,72		
6+025,82	R 3	476,74	418.296,29	4.584.574,49	353,52	Infinito			

Siendo:

R= Recta

CL= Clotoide

C=Circulo o curva

Dichas numeraciones han sido las utilizadas para el análisis de este anejo.

Tabla 17. Puntos del eje cada 20 metros

PUNTOS DEL EJE CADA 20 METROS						
Estación	Coord. X	Coord. Y	Acimut	Radio	Parám.	
0+000	421.458,10	4.580.027,74	365,86			
PS 0+000,000	421.458,09	4.580.027,74	365,86	Infinito		
0+020	421.447,87	4.580.044,93	365,82			
0+040	421.437,63	4.580.062,11	365,69			
0+060	421.427,34	4.580.079,26	365,48			
0+080	421.416,98	4.580.096,36	365,18			
0+100	421.406,53	4.580.113,42	364,8			
0+120	421.395,97	4.580.130,40	364,34			
0+140	421.385,27	4.580.147,30	363,78			
0+160	421.374,41	4.580.164,09	363,15			
0+180	421.363,38	4.580.180,77	362,43			
0+200	421.352,14	4.580.197,32	361,62			
0+220	421.340,69	4.580.213,72	360,73			
0+240	421.329,00	4.580.229,94	359,75			
PS 0+250,001	421.323,06	4.580.237,99	359,23	-1200	547,723	
0+260	421.317,05	4.580.245,98	358,7			
0+280	421.304,83	4.580.261,82	357,64			
0+300	421.292,35	4.580.277,45	356,58			
0+320	421.279,62	4.580.292,87	355,52			
0+340	421.266,63	4.580.308,07	354,46			
0+360	421.253,38	4.580.323,06	353,4			
0+380	421.239,89	4.580.337,82	352,34			
0+400	421.226,16	4.580.352,36	351,27			
0+420	421.212,18	4.580.366,66	350,21			
0+440	421.197,97	4.580.380,74	349,15			
0+460	421.183,52	4.580.394,57	348,09			
0+480	421.168,85	4.580.408,16	347,03			
0+500	421.153,95	4.580.421,50	345,97			
0+520	421.138,83	4.580.434,60	344,91			
0+540	421.123,50	4.580.447,43	343,85			
0+560	421.107,95	4.580.460,02	342,79			
0+580	421.092,20	4.580.472,34	341,73			
0+600	421.076,24	4.580.484,40	340,66			
0+620	421.060,09	4.580.496,18	339,6			
0+640	421.043,74	4.580.507,70	338,54			
0+660	421.027,20	4.580.518,95	337,48			
0+680	421.010,47	4.580.529,92	336,42			
0+700	420.993,57	4.580.540,60	335,36			
0+720	420.976,49	4.580.551,01	334,3			
0+740	420.959,24	4.580.561,12	333,24			
0+760	420.941,82	4.580.570,95	332,18			

	0+780	420.924,24	4.580.580,49	331,11		
	0+800	420.906,50	4.580.589,73	330,05		
	0+820	420.888,62	4.580.598,68	328,99		
	0+840	420.870,58	4.580.607,32	327,93		
	0+860	420.852,41	4.580.615,67	326,87		
	0+880	420.834,09	4.580.623,71	325,81		
	0+900	420.815,65	4.580.631,45	324,75		
	0+920	420.797,08	4.580.638,87	323,69		
	0+940	420.778,39	4.580.645,99	322,63		
	0+960	420.759,58	4.580.652,79	321,57		
	0+980	420.740,66	4.580.659,28	320,5		
	1+000	420.721,64	4.580.665,45	319,44		
	1+020	420.702,52	4.580.671,31	318,38		
	1+040	420.683,30	4.580.676,84	317,32		
PS	1+050,216	420.673,45	4.580.679,54	316,78	-1200	
	1+060	420.663,99	4.580.682,05	316,27		
	1+080	420.644,60	4.580.686,96	315,29		
	1+100	420.625,14	4.580.691,58	314,4		
	1+120	420.605,62	4.580.695,94	313,59		
	1+140	420.586,05	4.580.700,06	312,87		
	1+160	420.566,44	4.580.703,98	312,23		
	1+180	420.546,79	4.580.707,71	311,68		
	1+200	420.527,11	4.580.711,29	311,21		
	1+220	420.507,41	4.580.714,73	310,83		
	1+240	420.487,69	4.580.718,07	310,53		
	1+260	420.467,96	4.580.721,33	310,32		
	1+280	420.448,22	4.580.724,53	310,19		
	1+300	420.428,47	4.580.727,71	310,15		
PS	1+300,216	420.428,26	4.580.727,75	310,15	Infinito	547,723
	1+320	420.408,73	4.580.730,89	310,19		
	1+340	420.388,99	4.580.734,10	310,33		
	1+360	420.369,26	4.580.737,36	310,56		
	1+380	420.349,54	4.580.740,71	310,88		
	1+400	420.329,84	4.580.744,18	311,3		
	1+420	420.310,17	4.580.747,79	311,81		
	1+440	420.290,53	4.580.751,57	312,41		
	1+460	420.270,93	4.580.755,54	313,1		
	1+480	420.251,38	4.580.759,75	313,89		
	1+500	420.231,88	4.580.764,21	314,77		
	1+520	420.212,45	4.580.768,95	315,74		
	1+540	420.193,10	4.580.774,01	316,8		
PS	1+550,216	420.183,25	4.580.776,72	317,38	1100	524,404
	1+560	420.173,84	4.580.779,40	317,95		
	1+580	420.154,68	4.580.785,14	319,11		
	1+600	420.135,63	4.580.791,22	320,26		
	1+620	420.116,69	4.580.797,65	321,42		
	1+640	420.097,88	4.580.804,43	322,58		

	1+660	420.079,18	4.580.811,54	323,74		
	1+680	420.060,63	4.580.819,00	324,89		
	1+700	420.042,21	4.580.826,79	326,05		
	1+720	420.023,93	4.580.834,91	327,21		
	1+740	420.005,81	4.580.843,37	328,37		
	1+760	419.987,84	4.580.852,15	329,52		
	1+780	419.970,03	4.580.861,26	330,68		
	1+800	419.952,40	4.580.870,69	331,84		
	1+820	419.934,93	4.580.880,44	333		
	1+840	419.917,65	4.580.890,50	334,15		
	1+860	419.900,55	4.580.900,88	335,31		
	1+880	419.883,65	4.580.911,57	336,47		
	1+900	419.866,94	4.580.922,56	337,63		
	1+920	419.850,44	4.580.933,86	338,78		
	1+940	419.834,14	4.580.945,45	339,94		
	1+960	419.818,06	4.580.957,34	341,1		
	1+980	419.802,19	4.580.969,51	342,26		
	2+000	419.786,55	4.580.981,98	343,41		
	2+020	419.771,14	4.580.994,72	344,57		
	2+040	419.755,96	4.581.007,75	345,73		
	2+060	419.741,02	4.581.021,05	346,89		
	2+080	419.726,33	4.581.034,61	348,04		
	2+100	419.711,88	4.581.048,45	349,2		
	2+120	419.697,69	4.581.062,54	350,36		
	2+140	419.683,76	4.581.076,89	351,52		
	2+160	419.670,09	4.581.091,49	352,67		
	2+180	419.656,69	4.581.106,33	353,83		
	2+200	419.643,56	4.581.121,42	354,99		
	2+220	419.630,71	4.581.136,74	356,15		
	2+240	419.618,14	4.581.152,30	357,3		
	2+260	419.605,85	4.581.168,08	358,46		
	2+280	419.593,85	4.581.184,08	359,62		
	2+300	419.582,14	4.581.200,29	360,78		
	2+320	419.570,74	4.581.216,72	361,93		
	2+340	419.559,63	4.581.233,35	363,09		
	2+360	419.548,82	4.581.250,18	364,25		
	2+380	419.538,33	4.581.267,21	365,41		
	2+400	419.528,14	4.581.284,42	366,56		
PS	2+419,450	419.518,54	4.581.301,33	367,69	1100	
	2+420	419.518,27	4.581.301,81	367,72		
	2+440	419.508,72	4.581.319,38	368,83		
	2+460	419.499,45	4.581.337,11	369,85		
	2+480	419.490,46	4.581.354,97	370,77		
	2+500	419.481,72	4.581.372,96	371,6		
	2+520	419.473,19	4.581.391,05	372,34		
	2+540	419.464,87	4.581.409,24	372,98		
	2+560	419.456,72	4.581.427,50	373,54		

	2+580	419.448,71	4.581.445,83	374		
	2+600	419.440,82	4.581.464,20	374,36		
	2+620	419.433,02	4.581.482,62	374,64		
	2+640	419.425,29	4.581.501,07	374,82		
	2+660	419.417,60	4.581.519,53	374,91		
PS	2+669,449	419.413,98	4.581.528,26	374,92	Infinito	524,404
	2+680	419.409,93	4.581.538,00	374,92		
	2+700	419.402,25	4.581.556,47	374,92		
	2+720	419.394,58	4.581.574,94	374,92		
	2+740	419.386,90	4.581.593,40	374,92		
	2+760	419.379,22	4.581.611,87	374,92		
	2+780	419.371,55	4.581.630,34	374,92		
	2+800	419.363,87	4.581.648,81	374,92		
	2+820	419.356,20	4.581.667,28	374,92		
	2+840	419.348,52	4.581.685,75	374,92		
	2+860	419.340,84	4.581.704,21	374,92		
	2+880	419.333,17	4.581.722,68	374,92		
	2+900	419.325,49	4.581.741,15	374,92		
	2+920	419.317,82	4.581.759,62	374,92		
	2+940	419.310,14	4.581.778,09	374,92		
	2+960	419.302,46	4.581.796,56	374,92		
	2+980	419.294,79	4.581.815,02	374,92		
	3+000	419.287,11	4.581.833,49	374,92		
	3+020	419.279,43	4.581.851,96	374,92		
	3+040	419.271,76	4.581.870,43	374,92		
	3+060	419.264,08	4.581.888,90	374,92		
	3+080	419.256,41	4.581.907,37	374,92		
	3+100	419.248,73	4.581.925,83	374,92		
	3+120	419.241,05	4.581.944,30	374,92		
	3+140	419.233,38	4.581.962,77	374,92		
	3+160	419.225,70	4.581.981,24	374,92		
	3+180	419.218,03	4.581.999,71	374,92		
	3+200	419.210,35	4.582.018,18	374,92		
	3+220	419.202,67	4.582.036,64	374,92		
	3+240	419.195,00	4.582.055,11	374,92		
	3+260	419.187,32	4.582.073,58	374,92		
	3+280	419.179,65	4.582.092,05	374,92		
	3+300	419.171,97	4.582.110,52	374,92		
	3+320	419.164,29	4.582.128,98	374,92		
	3+340	419.156,62	4.582.147,45	374,92		
	3+360	419.148,94	4.582.165,92	374,92		
	3+380	419.141,27	4.582.184,39	374,92		
	3+400	419.133,59	4.582.202,86	374,92		
	3+420	419.125,91	4.582.221,33	374,92		
	3+440	419.118,24	4.582.239,79	374,92		
PS	3+451,846	419.113,69	4.582.250,73	374,92	Infinito	
	3+460	419.110,56	4.582.258,26	374,93		

	3+480	419.102,90	4.582.276,74	375		
	3+500	419.095,26	4.582.295,22	375,16		
	3+520	419.087,69	4.582.313,73	375,4		
	3+540	419.080,20	4.582.332,28	375,71		
	3+560	419.072,81	4.582.350,86	376,11		
	3+580	419.065,55	4.582.369,50	376,6		
	3+600	419.058,44	4.582.388,19	377,16		
	3+620	419.051,51	4.582.406,95	377,8		
	3+640	419.044,78	4.582.425,79	378,53		
	3+660	419.038,28	4.582.444,70	379,34		
	3+680	419.032,03	4.582.463,70	380,23		
	3+700	419.026,06	4.582.482,79	381,2		
PS	3+701,846	419.025,53	4.582.484,55	381,29	1250	559,017
	3+720	419.020,39	4.582.501,97	382,21		
	3+740	419.015,03	4.582.521,23	383,23		
	3+760	419.009,98	4.582.540,58	384,25		
	3+780	419.005,24	4.582.560,01	385,27		
	3+800	419.000,81	4.582.579,52	386,29		
	3+820	418.996,69	4.582.599,09	387,31		
	3+840	418.992,88	4.582.618,72	388,33		
	3+860	418.989,40	4.582.638,42	389,34		
	3+880	418.986,22	4.582.658,16	390,36		
	3+900	418.983,36	4.582.677,96	391,38		
	3+920	418.980,82	4.582.697,79	392,4		
	3+940	418.978,60	4.582.717,67	393,42		
	3+960	418.976,69	4.582.737,58	394,44		
	3+980	418.975,11	4.582.757,52	395,46		
	4+000	418.973,84	4.582.777,48	396,47		
	4+020	418.972,89	4.582.797,45	397,49		
	4+040	418.972,27	4.582.817,44	398,51		
	4+060	418.971,96	4.582.837,44	399,53		
PS	4+061,006	418.971,95	4.582.838,45	399,58	1250	
	4+080	418.971,97	4.582.857,44	0,51		
	4+100	418.972,27	4.582.877,44	1,41		
	4+120	418.972,85	4.582.897,43	2,23		
	4+140	418.973,66	4.582.917,41	2,97		
	4+160	418.974,70	4.582.937,39	3,62		
	4+180	418.975,93	4.582.957,35	4,2		
	4+200	418.977,33	4.582.977,30	4,69		
	4+220	418.978,87	4.582.997,24	5,1		
	4+240	418.980,52	4.583.017,17	5,43		
	4+260	418.982,27	4.583.037,09	5,68		
	4+280	418.984,08	4.583.057,01	5,85		
	4+300	418.985,93	4.583.076,93	5,93		
PS	4+311,006	418.986,96	4.583.087,88	5,95	Infinito	559,017
	4+320	418.987,80	4.583.096,84	5,94		
	4+340	418.989,65	4.583.116,75	5,86		

	4+360	418.991,46	4.583.136,67	5,69		
	4+380	418.993,21	4.583.156,59	5,44		
	4+400	418.994,87	4.583.176,53	5,11		
	4+420	418.996,41	4.583.196,47	4,69		
	4+440	418.997,80	4.583.216,42	4,18		
	4+460	418.999,02	4.583.236,38	3,59		
	4+480	419.000,05	4.583.256,35	2,92		
	4+500	419.000,85	4.583.276,34	2,16		
	4+520	419.001,40	4.583.296,33	1,31		
	4+540	419.001,66	4.583.316,33	0,38		
	4+560	419.001,63	4.583.336,33	399,37		
PS	4+561,006	419.001,62	4.583.337,33	399,32	-1200	547,723
	4+580	419.001,26	4.583.356,32	398,31		
	4+600	419.000,56	4.583.376,31	397,25		
	4+620	418.999,53	4.583.396,28	396,19		
	4+640	418.998,17	4.583.416,24	395,12		
	4+660	418.996,47	4.583.436,17	394,06		
	4+680	418.994,45	4.583.456,06	393		
	4+700	418.992,09	4.583.475,92	391,94		
	4+720	418.989,40	4.583.495,74	390,88		
	4+740	418.986,38	4.583.515,51	389,82		
	4+760	418.983,03	4.583.535,23	388,76		
	4+780	418.979,35	4.583.554,89	387,7		
	4+800	418.975,35	4.583.574,48	386,64		
	4+820	418.971,02	4.583.594,01	385,58		
	4+840	418.966,36	4.583.613,46	384,51		
	4+860	418.961,38	4.583.632,83	383,45		
	4+880	418.956,08	4.583.652,11	382,39		
	4+900	418.950,46	4.583.671,31	381,33		
	4+920	418.944,52	4.583.690,40	380,27		
	4+940	418.938,26	4.583.709,40	379,21		
	4+960	418.931,69	4.583.728,29	378,15		
	4+980	418.924,80	4.583.747,06	377,09		
	5+000	418.917,60	4.583.765,72	376,03		
	5+020	418.910,09	4.583.784,26	374,97		
	5+040	418.902,27	4.583.802,67	373,9		
	5+060	418.894,15	4.583.820,94	372,84		
	5+080	418.885,72	4.583.839,08	371,78		
	5+100	418.877,00	4.583.857,08	370,72		
	5+120	418.867,97	4.583.874,92	369,66		
	5+140	418.858,65	4.583.892,62	368,6		
	5+160	418.849,03	4.583.910,15	367,54		
	5+180	418.839,12	4.583.927,53	366,48		
	5+200	418.828,93	4.583.944,73	365,42		
	5+220	418.818,45	4.583.961,77	364,36		
	5+240	418.807,69	4.583.978,62	363,29		
	5+260	418.796,64	4.583.995,30	362,23		

	5+280	418.785,33	4.584.011,79	361,17		
PS	5+299,075	418.774,28	4.584.027,34	360,16	-1200	
	5+300	418.773,73	4.584.028,09	360,11		
	5+320	418.761,88	4.584.044,19	359,1		
	5+340	418.749,77	4.584.060,11	358,17		
	5+360	418.737,45	4.584.075,87	357,32		
	5+380	418.724,93	4.584.091,46	356,56		
	5+400	418.712,23	4.584.106,91	355,89		
	5+420	418.699,38	4.584.122,24	355,3		
	5+440	418.686,40	4.584.137,46	354,79		
	5+460	418.673,31	4.584.152,58	354,37		
	5+480	418.660,13	4.584.167,62	354,03		
	5+500	418.646,88	4.584.182,60	353,78		
	5+520	418.633,59	4.584.197,54	353,62		
	5+540	418.620,26	4.584.212,45	353,54		
PS	5+549,075	418.614,21	4.584.219,22	353,53	Infinito	547,723
	5+560	418.606,92	4.584.227,36	353,53		
	5+580	418.593,59	4.584.242,26	353,53		
	5+600	418.580,25	4.584.257,17	353,53		
	5+620	418.566,91	4.584.272,07	353,53		
	5+640	418.553,57	4.584.286,97	353,53		
	5+660	418.540,24	4.584.301,88	353,53		
	5+680	418.526,90	4.584.316,78	353,53		
	5+700	418.513,56	4.584.331,68	353,53		
	5+720	418.500,23	4.584.346,59	353,53		
	5+740	418.486,89	4.584.361,49	353,53		
	5+760	418.473,55	4.584.376,40	353,53		
	5+780	418.460,22	4.584.391,30	353,53		
	5+800	418.446,88	4.584.406,20	353,53		
	5+820	418.433,54	4.584.421,11	353,53		
	5+840	418.420,20	4.584.436,01	353,53		
	5+860	418.406,87	4.584.450,92	353,53		
	5+880	418.393,53	4.584.465,82	353,53		
	5+900	418.380,19	4.584.480,72	353,53		
	5+920	418.366,86	4.584.495,63	353,53		
	5+940	418.353,52	4.584.510,53	353,53		
	5+960	418.340,18	4.584.525,43	353,53		
	5+980	418.326,85	4.584.540,34	353,53		
	6+000	418.313,51	4.584.555,24	353,53		
	6+020	418.300,17	4.584.570,15	353,53		
PS	6+025,824	418.296,29	4.584.574,49	353,53	Infinito	
	6+025,824	418.296,29	4.584.574,49	353,53		

Tabla 18. Replanteo a origen

REPLANTEO A ORIGEN							
	Estación	Coor. X	Coor. Y	Ángulo	Distancia	Cuerda	Flecha
	0+000	421.458,10	4.580.027,74	138,683	0	0	0
PS	0+000,000	421.458,09	4.580.027,74	4,5465	0	0	0
	0+020	421.447,87	4.580.044,93	4,5323	20	19,949	-1,423
	0+040	421.437,63	4.580.062,11	4,4899	40	39,901	-2,819
	0+060	421.427,34	4.580.079,26	4,4192	60	59,855	-4,162
	0+080	421.416,98	4.580.096,36	4,3201	80	79,815	-5,425
	0+100	421.406,53	4.580.113,42	4,1928	99,999	99,782	-6,581
	0+120	421.395,97	4.580.130,40	4,0372	119,997	119,756	-7,605
	0+140	421.385,27	4.580.147,30	3,8533	139,993	139,737	-8,468
	0+160	421.374,41	4.580.164,09	3,6411	159,987	159,725	-9,145
	0+180	421.363,38	4.580.180,77	3,4006	179,977	179,72	-9,609
	0+200	421.352,14	4.580.197,32	3,1318	199,96	199,719	-9,833
	0+220	421.340,69	4.580.213,72	2,8348	219,936	219,718	-9,79
	0+240	421.329,00	4.580.229,94	2,5095	239,902	239,715	-9,454
PS	0+250,001	421.323,06	4.580.237,99	2,3362	249,88	249,712	-9,168
	0+260	421.317,05	4.580.245,98	2,156	259,853	259,704	-8,799
	0+280	421.304,83	4.580.261,82	1,7775	279,789	279,68	-7,811
	0+300	421.292,35	4.580.277,45	1,3787	299,706	299,636	-6,49
	0+320	421.279,62	4.580.292,87	0,9635	319,604	319,567	-4,837
	0+340	421.266,63	4.580.308,07	0,5348	339,48	339,468	-2,852
	0+360	421.253,38	4.580.323,06	0,0949	359,334	359,333	-0,536
	0+380	421.239,89	4.580.337,82	399,6455	379,163	379,157	2,112
	0+400	421.226,16	4.580.352,36	399,188	398,967	398,934	5,089
	0+420	421.212,18	4.580.366,66	398,7236	418,743	418,659	8,395
	0+440	421.197,97	4.580.380,74	398,2532	438,49	438,325	12,03
	0+460	421.183,52	4.580.394,57	397,7777	458,208	457,929	15,992
	0+480	421.168,85	4.580.408,16	397,2976	477,894	477,463	20,28
	0+500	421.153,95	4.580.421,50	396,8136	497,547	496,924	24,893
	0+520	421.138,83	4.580.434,60	396,326	517,166	516,305	29,83
	0+540	421.123,50	4.580.447,43	395,8353	536,749	535,601	35,089
	0+560	421.107,95	4.580.460,02	395,3418	556,295	554,806	40,668
	0+580	421.092,20	4.580.472,34	394,8458	575,803	573,916	46,568
	0+600	421.076,24	4.580.484,40	394,3475	595,27	592,925	52,784
	0+620	421.060,09	4.580.496,18	393,8471	614,697	611,828	59,317
	0+640	421.043,74	4.580.507,70	393,345	634,081	630,619	66,164
	0+660	421.027,20	4.580.518,95	392,8411	653,421	649,294	73,323
	0+680	421.010,47	4.580.529,92	392,3357	672,716	667,846	80,793
	0+700	420.993,57	4.580.540,60	391,829	691,964	686,272	88,57
	0+720	420.976,49	4.580.551,01	391,3209	711,164	704,565	96,654
	0+740	420.959,24	4.580.561,12	390,8116	730,315	722,721	105,041
	0+760	420.941,82	4.580.570,95	390,3013	749,415	740,735	113,73

	0+780	420.924,24	4.580.580,49	389,79	768,464	758,602	122,717
	0+800	420.906,50	4.580.589,73	389,2777	787,459	776,316	132,002
	0+820	420.888,62	4.580.598,68	388,7646	806,399	793,873	141,58
	0+840	420.870,58	4.580.607,32	388,2507	825,283	811,268	151,449
	0+860	420.852,41	4.580.615,67	387,736	844,111	828,496	161,607
	0+880	420.834,09	4.580.623,71	387,2207	862,879	845,552	172,051
	0+900	420.815,65	4.580.631,45	386,7047	881,588	862,432	182,777
	0+920	420.797,08	4.580.638,87	386,1881	900,236	879,131	193,784
	0+940	420.778,39	4.580.645,99	385,6709	918,821	895,644	205,067
	0+960	420.759,58	4.580.652,79	385,1532	937,342	911,967	216,623
	0+980	420.740,66	4.580.659,28	384,6351	955,798	928,095	228,451
	1+000	420.721,64	4.580.665,45	384,1164	974,188	944,024	240,545
	1+020	420.702,52	4.580.671,31	383,5973	992,51	959,748	252,903
	1+040	420.683,30	4.580.676,84	383,0778	1.010,76	975,265	265,521
PS	1+050,216	420.673,45	4.580.679,54	382,8123	1.020,06	983,109	272,066
	1+060	420.663,99	4.580.682,05	382,5579	1.028,95	990,57	278,396
	1+080	420.644,60	4.580.686,96	382,0385	1.047,07	1.005,67	291,514
	1+100	420.625,14	4.580.691,58	381,5208	1.065,13	1.020,57	304,852
	1+120	420.605,62	4.580.695,94	381,0061	1.083,14	1.035,29	318,388
	1+140	420.586,05	4.580.700,06	380,4958	1.101,13	1.049,85	332,1
	1+160	420.566,44	4.580.703,98	379,991	1.119,09	1.064,26	345,967
	1+180	420.546,79	4.580.707,71	379,4927	1.137,03	1.078,55	359,967
	1+200	420.527,11	4.580.711,29	379,002	1.154,97	1.092,72	374,082
	1+220	420.507,41	4.580.714,73	378,5198	1.172,93	1.106,79	388,291
	1+240	420.487,69	4.580.718,07	378,047	1.190,90	1.120,79	402,575
	1+260	420.467,96	4.580.721,33	377,5844	1.208,90	1.134,73	416,915
	1+280	420.448,22	4.580.724,53	377,133	1.226,94	1.148,63	431,293
	1+300	420.428,47	4.580.727,71	376,6934	1.245,02	1.162,52	445,689
PS	1+300,216	420.428,26	4.580.727,75	376,6887	1.245,22	1.162,67	445,845
	1+320	420.408,73	4.580.730,89	376,2664	1.263,17	1.176,40	460,085
	1+340	420.388,99	4.580.734,10	375,8528	1.281,38	1.190,30	474,462
	1+360	420.369,26	4.580.737,36	375,4534	1.299,67	1.204,25	488,797
	1+380	420.349,54	4.580.740,71	375,069	1.318,04	1.218,26	503,073
	1+400	420.329,84	4.580.744,18	374,7003	1.336,51	1.232,35	517,266
	1+420	420.310,17	4.580.747,79	374,3479	1.355,07	1.246,54	531,357
	1+440	420.290,53	4.580.751,57	374,0126	1.373,73	1.260,86	545,324
	1+460	420.270,93	4.580.755,54	373,6951	1.392,50	1.275,31	559,144
	1+480	420.251,38	4.580.759,75	373,3959	1.411,39	1.289,93	572,796
	1+500	420.231,88	4.580.764,21	373,1156	1.430,38	1.304,72	586,255
	1+520	420.212,45	4.580.768,95	372,8548	1.449,49	1.319,71	599,498
	1+540	420.193,10	4.580.774,01	372,6142	1.468,72	1.334,91	612,5
PS	1+550,216	420.183,25	4.580.776,72	372,4992	1.478,58	1.342,76	619,039
	1+560	420.173,84	4.580.779,40	372,3941	1.488,05	1.350,33	625,235
	1+580	420.154,68	4.580.785,14	372,1946	1.507,49	1.365,98	637,688
	1+600	420.135,63	4.580.791,22	372,0149	1.527,03	1.381,85	649,854
	1+620	420.116,69	4.580.797,65	371,8544	1.546,65	1.397,94	661,73
	1+640	420.097,88	4.580.804,43	371,7125	1.566,35	1.414,25	673,312

	1+660	420.079,18	4.580.811,54	371,5885	1.586,11	1.430,76	684,595
	1+680	420.060,63	4.580.819,00	371,4819	1.605,93	1.447,48	695,576
	1+700	420.042,21	4.580.826,79	371,3919	1.625,80	1.464,39	706,251
	1+720	420.023,93	4.580.834,91	371,3182	1.645,71	1.481,49	716,617
	1+740	420.005,81	4.580.843,37	371,26	1.665,65	1.498,78	726,67
	1+760	419.987,84	4.580.852,15	371,2169	1.685,62	1.516,25	736,407
	1+780	419.970,03	4.580.861,26	371,1884	1.705,61	1.533,89	745,826
	1+800	419.952,40	4.580.870,69	371,174	1.725,60	1.551,71	754,921
	1+820	419.934,93	4.580.880,44	371,1731	1.745,60	1.569,68	763,692
	1+840	419.917,65	4.580.890,50	371,1854	1.765,60	1.587,81	772,134
	1+860	419.900,55	4.580.900,88	371,2104	1.785,59	1.606,09	780,245
	1+880	419.883,65	4.580.911,57	371,2476	1.805,56	1.624,52	788,023
	1+900	419.866,94	4.580.922,56	371,2967	1.825,51	1.643,08	795,464
	1+920	419.850,44	4.580.933,86	371,3572	1.845,43	1.661,78	802,566
	1+940	419.834,14	4.580.945,45	371,4288	1.865,32	1.680,60	809,328
	1+960	419.818,06	4.580.957,34	371,511	1.885,17	1.699,54	815,746
	1+980	419.802,19	4.580.969,51	371,6036	1.904,98	1.718,60	821,818
	2+000	419.786,55	4.580.981,98	371,7062	1.924,74	1.737,76	827,543
	2+020	419.771,14	4.580.994,72	371,8185	1.944,45	1.757,02	832,919
	2+040	419.755,96	4.581.007,75	371,9401	1.964,10	1.776,38	837,944
	2+060	419.741,02	4.581.021,05	372,0708	1.983,68	1.795,83	842,616
	2+080	419.726,33	4.581.034,61	372,2102	2.003,20	1.815,36	846,933
	2+100	419.711,88	4.581.048,45	372,358	2.022,65	1.834,96	850,895
	2+120	419.697,69	4.581.062,54	372,5141	2.042,02	1.854,63	854,5
	2+140	419.683,76	4.581.076,89	372,678	2.061,31	1.874,37	857,747
	2+160	419.670,09	4.581.091,49	372,8497	2.080,51	1.894,16	860,634
	2+180	419.656,69	4.581.106,33	373,0288	2.099,63	1.914,00	863,161
	2+200	419.643,56	4.581.121,42	373,2151	2.118,65	1.933,88	865,327
	2+220	419.630,71	4.581.136,74	373,4083	2.137,58	1.953,80	867,131
	2+240	419.618,14	4.581.152,30	373,6083	2.156,41	1.973,74	868,572
	2+260	419.605,85	4.581.168,08	373,8148	2.175,13	1.993,71	869,651
	2+280	419.593,85	4.581.184,08	374,0277	2.193,75	2.013,70	870,366
	2+300	419.582,14	4.581.200,29	374,2467	2.212,26	2.033,70	870,718
	2+320	419.570,74	4.581.216,72	374,4717	2.230,65	2.053,70	870,706
	2+340	419.559,63	4.581.233,35	374,7024	2.248,93	2.073,69	870,331
	2+360	419.548,82	4.581.250,18	374,9387	2.267,09	2.093,68	869,592
	2+380	419.538,33	4.581.267,21	375,1805	2.285,12	2.113,65	868,49
	2+400	419.528,14	4.581.284,42	375,4275	2.303,03	2.133,60	867,025
PS	2+419,450	419.518,54	4.581.301,33	375,6726	2.320,33	2.152,96	865,253
	2+420	419.518,27	4.581.301,81	375,6796	2.320,81	2.153,51	865,198
	2+440	419.508,72	4.581.319,38	375,9365	2.338,47	2.173,39	863,014
	2+460	419.499,45	4.581.337,11	376,1976	2.356,00	2.193,23	860,499
	2+480	419.490,46	4.581.354,97	376,4619	2.373,42	2.213,03	857,681
	2+500	419.481,72	4.581.372,96	376,7287	2.390,75	2.232,79	854,592
	2+520	419.473,19	4.581.391,05	376,9974	2.408,00	2.252,51	851,259
	2+540	419.464,87	4.581.409,24	377,2672	2.425,18	2.272,20	847,711
	2+560	419.456,72	4.581.427,50	377,5373	2.442,30	2.291,84	843,979

	2+580	419.448,71	4.581.445,83	377,8073	2.459,39	2.311,46	840,09
	2+600	419.440,82	4.581.464,20	378,0764	2.476,46	2.331,06	836,074
	2+620	419.433,02	4.581.482,62	378,344	2.493,51	2.350,63	831,959
	2+640	419.425,29	4.581.501,07	378,6095	2.510,57	2.370,18	827,774
	2+660	419.417,60	4.581.519,53	378,8723	2.527,66	2.389,73	823,546
PS	2+669,449	419.413,98	4.581.528,26	378,9954	2.535,74	2.398,97	821,543
	2+680	419.409,93	4.581.538,00	379,132	2.544,78	2.409,28	819,305
	2+700	419.402,25	4.581.556,47	379,3881	2.561,93	2.428,82	815,063
	2+720	419.394,58	4.581.574,94	379,6409	2.579,13	2.448,37	810,821
	2+740	419.386,90	4.581.593,40	379,8903	2.596,38	2.467,91	806,579
	2+760	419.379,22	4.581.611,87	380,1364	2.613,65	2.487,46	802,337
	2+780	419.371,55	4.581.630,34	380,3792	2.630,97	2.507,00	798,095
	2+800	419.363,87	4.581.648,81	380,6189	2.648,33	2.526,55	793,853
	2+820	419.356,20	4.581.667,28	380,8555	2.665,72	2.546,09	789,611
	2+840	419.348,52	4.581.685,75	381,089	2.683,15	2.565,64	785,369
	2+860	419.340,84	4.581.704,21	381,3195	2.700,62	2.585,18	781,127
	2+880	419.333,17	4.581.722,68	381,547	2.718,12	2.604,73	776,885
	2+900	419.325,49	4.581.741,15	381,7716	2.735,65	2.624,27	772,643
	2+920	419.317,82	4.581.759,62	381,9933	2.753,22	2.643,82	768,401
	2+940	419.310,14	4.581.778,09	382,2122	2.770,82	2.663,36	764,159
	2+960	419.302,46	4.581.796,56	382,4284	2.788,45	2.682,91	759,917
	2+980	419.294,79	4.581.815,02	382,6418	2.806,12	2.702,45	755,675
	3+000	419.287,11	4.581.833,49	382,8526	2.823,81	2.722,00	751,433
	3+020	419.279,43	4.581.851,96	383,0607	2.841,54	2.741,54	747,191
	3+040	419.271,76	4.581.870,43	383,2663	2.859,30	2.761,09	742,949
	3+060	419.264,08	4.581.888,90	383,4693	2.877,08	2.780,63	738,707
	3+080	419.256,41	4.581.907,37	383,6698	2.894,90	2.800,18	734,465
	3+100	419.248,73	4.581.925,83	383,8679	2.912,74	2.819,72	730,223
	3+120	419.241,05	4.581.944,30	384,0635	2.930,61	2.839,27	725,982
	3+140	419.233,38	4.581.962,77	384,2568	2.948,51	2.858,81	721,74
	3+160	419.225,70	4.581.981,24	384,4477	2.966,44	2.878,36	717,498
	3+180	419.218,03	4.581.999,71	384,6364	2.984,39	2.897,90	713,256
	3+200	419.210,35	4.582.018,18	384,8228	3.002,37	2.917,45	709,014
	3+220	419.202,67	4.582.036,64	385,0069	3.020,37	2.936,99	704,772
	3+240	419.195,00	4.582.055,11	385,1889	3.038,40	2.956,54	700,53
	3+260	419.187,32	4.582.073,58	385,3687	3.056,45	2.976,08	696,288
	3+280	419.179,65	4.582.092,05	385,5465	3.074,53	2.995,63	692,046
	3+300	419.171,97	4.582.110,52	385,7221	3.092,63	3.015,17	687,804
	3+320	419.164,29	4.582.128,98	385,8957	3.110,75	3.034,72	683,562
	3+340	419.156,62	4.582.147,45	386,0673	3.128,90	3.054,26	679,32
	3+360	419.148,94	4.582.165,92	386,2369	3.147,07	3.073,81	675,078
	3+380	419.141,27	4.582.184,39	386,4045	3.165,26	3.093,35	670,836
	3+400	419.133,59	4.582.202,86	386,5703	3.183,47	3.112,90	666,594
	3+420	419.125,91	4.582.221,33	386,7341	3.201,70	3.132,44	662,352
	3+440	419.118,24	4.582.239,79	386,8961	3.219,96	3.151,99	658,11
PS	3+451,846	419.113,69	4.582.250,73	386,9912	3.230,78	3.163,56	655,597
	3+460	419.110,56	4.582.258,26	387,0563	3.238,23	3.171,53	653,868

	3+480	419.102,90	4.582.276,74	387,2149	3.256,52	3.191,07	649,614
	3+500	419.095,26	4.582.295,22	387,3723	3.274,82	3.210,61	645,326
	3+520	419.087,69	4.582.313,73	387,5291	3.293,11	3.230,13	640,977
	3+540	419.080,20	4.582.332,28	387,6857	3.311,39	3.249,63	636,543
	3+560	419.072,81	4.582.350,86	387,8425	3.329,64	3.269,11	632
	3+580	419.065,55	4.582.369,50	388,0001	3.347,85	3.288,55	627,321
	3+600	419.058,44	4.582.388,19	388,1587	3.366,02	3.307,96	622,483
	3+620	419.051,51	4.582.406,95	388,3189	3.384,13	3.327,32	617,462
	3+640	419.044,78	4.582.425,79	388,481	3.402,16	3.346,62	612,232
	3+660	419.038,28	4.582.444,70	388,6455	3.420,12	3.365,86	606,771
	3+680	419.032,03	4.582.463,70	388,8126	3.437,98	3.385,03	601,053
	3+700	419.026,06	4.582.482,79	388,9829	3.455,73	3.404,11	595,056
PS	3+701,846	419.025,53	4.582.484,55	388,9987	3.457,36	3.405,86	594,488
	3+720	419.020,39	4.582.501,97	389,1564	3.473,35	3.423,09	588,76
	3+740	419.015,03	4.582.521,23	389,3334	3.490,86	3.441,97	582,162
	3+760	419.009,98	4.582.540,58	389,5137	3.508,23	3.460,74	575,262
	3+780	419.005,24	4.582.560,01	389,6972	3.525,47	3.479,40	568,062
	3+800	419.000,81	4.582.579,52	389,8838	3.542,58	3.497,94	560,565
	3+820	418.996,69	4.582.599,09	390,0736	3.559,55	3.516,36	552,772
	3+840	418.992,88	4.582.618,72	390,2663	3.576,38	3.534,65	544,686
	3+860	418.989,40	4.582.638,42	390,4621	3.593,07	3.552,82	536,308
	3+880	418.986,22	4.582.658,16	390,6607	3.609,61	3.570,84	527,64
	3+900	418.983,36	4.582.677,96	390,8621	3.626,01	3.588,72	518,685
	3+920	418.980,82	4.582.697,79	391,0663	3.642,26	3.606,46	509,445
	3+940	418.978,60	4.582.717,67	391,2732	3.658,37	3.624,05	499,923
	3+960	418.976,69	4.582.737,58	391,4827	3.674,32	3.641,48	490,12
	3+980	418.975,11	4.582.757,52	391,6948	3.690,11	3.658,75	480,04
	4+000	418.973,84	4.582.777,48	391,9094	3.705,75	3.675,86	469,685
	4+020	418.972,89	4.582.797,45	392,1265	3.721,23	3.692,81	459,057
	4+040	418.972,27	4.582.817,44	392,346	3.736,55	3.709,58	448,159
	4+060	418.971,96	4.582.837,44	392,5678	3.751,71	3.726,17	436,995
PS	4+061,006	418.971,95	4.582.838,45	392,5791	3.752,46	3.727,00	436,427
	4+080	418.971,97	4.582.857,44	392,792	3.766,70	3.742,58	425,57
	4+100	418.972,27	4.582.877,44	393,018	3.781,55	3.758,83	413,903
	4+120	418.972,85	4.582.897,43	393,2456	3.796,26	3.774,91	402,017
	4+140	418.973,66	4.582.917,41	393,4745	3.810,85	3.790,85	389,936
	4+160	418.974,70	4.582.937,39	393,7043	3.825,35	3.806,66	377,682
	4+180	418.975,93	4.582.957,35	393,9347	3.839,76	3.822,35	365,275
	4+200	418.977,33	4.582.977,30	394,1653	3.854,10	3.837,93	352,737
	4+220	418.978,87	4.582.997,24	394,3959	3.868,40	3.853,42	340,089
	4+240	418.980,52	4.583.017,17	394,6262	3.882,66	3.868,84	327,35
	4+260	418.982,27	4.583.037,09	394,8559	3.896,91	3.884,20	314,542
	4+280	418.984,08	4.583.057,01	395,0846	3.911,17	3.899,52	301,683
	4+300	418.985,93	4.583.076,93	395,3122	3.925,45	3.914,81	288,795
PS	4+311,006	418.986,96	4.583.087,88	395,4368	3.933,32	3.923,22	281,696
	4+320	418.987,80	4.583.096,84	395,5382	3.939,77	3.930,09	275,895
	4+340	418.989,65	4.583.116,75	395,7625	3.954,14	3.945,39	263,005

	4+360	418.991,46	4.583.136,67	395,9847	3.968,59	3.960,70	250,144
	4+380	418.993,21	4.583.156,59	396,2045	3.983,14	3.976,06	237,333
	4+400	418.994,87	4.583.176,53	396,4216	3.997,79	3.991,48	224,593
	4+420	418.996,41	4.583.196,47	396,6358	4.012,57	4.006,97	211,945
	4+440	418.997,80	4.583.216,42	396,8467	4.027,50	4.022,56	199,41
	4+460	418.999,02	4.583.236,38	397,054	4.042,57	4.038,25	187,009
	4+480	419.000,05	4.583.256,35	397,2573	4.057,83	4.054,06	174,765
	4+500	419.000,85	4.583.276,34	397,4565	4.073,26	4.070,01	162,7
	4+520	419.001,40	4.583.296,33	397,651	4.088,90	4.086,11	150,836
	4+540	419.001,66	4.583.316,33	397,8407	4.104,74	4.102,38	139,198
	4+560	419.001,63	4.583.336,33	398,0252	4.120,80	4.118,82	127,81
PS	4+561,006	419.001,62	4.583.337,33	398,0343	4.121,61	4.119,65	127,244
	4+580	419.001,26	4.583.356,32	398,2041	4.137,09	4.135,44	116,693
	4+600	419.000,56	4.583.376,31	398,3774	4.153,60	4.152,25	105,855
	4+620	418.999,53	4.583.396,28	398,5451	4.170,33	4.169,24	95,298
	4+640	418.998,17	4.583.416,24	398,7072	4.187,26	4.186,40	85,026
	4+660	418.996,47	4.583.436,17	398,8637	4.204,40	4.203,73	75,041
	4+680	418.994,45	4.583.456,06	399,0146	4.221,73	4.221,22	65,347
	4+700	418.992,09	4.583.475,92	399,1598	4.239,24	4.238,87	55,945
	4+720	418.989,40	4.583.495,74	399,2995	4.256,94	4.256,68	46,839
	4+740	418.986,38	4.583.515,51	399,4336	4.274,80	4.274,64	38,031
	4+760	418.983,03	4.583.535,23	399,5622	4.292,84	4.292,74	29,523
	4+780	418.979,35	4.583.554,89	399,6852	4.311,03	4.310,98	21,319
	4+800	418.975,35	4.583.574,48	399,8027	4.329,37	4.329,35	13,419
	4+820	418.971,02	4.583.594,01	399,9147	4.347,86	4.347,85	5,827
	4+840	418.966,36	4.583.613,46	0,0212	4.366,48	4.366,48	-1,456
	4+860	418.961,38	4.583.632,83	0,1223	4.385,23	4.385,22	-8,428
	4+880	418.956,08	4.583.652,11	0,2181	4.404,11	4.404,08	-15,086
	4+900	418.950,46	4.583.671,31	0,3084	4.423,10	4.423,05	-21,429
	4+920	418.944,52	4.583.690,40	0,3935	4.442,20	4.442,12	-27,455
	4+940	418.938,26	4.583.709,40	0,4732	4.461,41	4.461,29	-33,162
	4+960	418.931,69	4.583.728,29	0,5477	4.480,71	4.480,55	-38,549
	4+980	418.924,80	4.583.747,06	0,617	4.500,11	4.499,90	-43,614
	5+000	418.917,60	4.583.765,72	0,6812	4.519,58	4.519,33	-48,356
	5+020	418.910,09	4.583.784,26	0,7402	4.539,14	4.538,83	-52,774
	5+040	418.902,27	4.583.802,67	0,7941	4.558,76	4.558,41	-56,866
	5+060	418.894,15	4.583.820,94	0,8431	4.578,45	4.578,05	-60,631
	5+080	418.885,72	4.583.839,08	0,8871	4.598,20	4.597,75	-64,068
	5+100	418.877,00	4.583.857,08	0,9261	4.618,00	4.617,51	-67,177
	5+120	418.867,97	4.583.874,92	0,9603	4.637,84	4.637,32	-69,955
	5+140	418.858,65	4.583.892,62	0,9897	4.657,73	4.657,16	-72,404
	5+160	418.849,03	4.583.910,15	1,0143	4.677,65	4.677,05	-74,521
	5+180	418.839,12	4.583.927,53	1,0341	4.697,59	4.696,97	-76,306
	5+200	418.828,93	4.583.944,73	1,0494	4.717,56	4.716,92	-77,759
	5+220	418.818,45	4.583.961,77	1,06	4.737,54	4.736,89	-78,88
	5+240	418.807,69	4.583.978,62	1,0661	4.757,54	4.756,87	-79,667
	5+260	418.796,64	4.583.995,30	1,0677	4.777,54	4.776,87	-80,122

	5+280	418.785,33	4.584.011,79	1,0648	4.797,54	4.796,87	-80,243
PS	5+299,075	418.774,28	4.584.027,34	1,0581	4.816,60	4.815,94	-80,048
	5+300	418.773,73	4.584.028,09	1,0576	4.817,53	4.816,86	-80,03
	5+320	418.761,88	4.584.044,19	1,0461	4.837,51	4.836,86	-79,49
	5+340	418.749,77	4.584.060,11	1,0308	4.857,47	4.856,84	-78,644
	5+360	418.737,45	4.584.075,87	1,0119	4.877,42	4.876,81	-77,52
	5+380	418.724,93	4.584.091,46	0,9899	4.897,35	4.896,76	-76,145
	5+400	418.712,23	4.584.106,91	0,9651	4.917,26	4.916,69	-74,544
	5+420	418.699,38	4.584.122,24	0,938	4.937,15	4.936,61	-72,746
	5+440	418.686,40	4.584.137,46	0,909	4.957,02	4.956,52	-70,776
	5+460	418.673,31	4.584.152,58	0,8783	4.976,88	4.976,40	-68,661
	5+480	418.660,13	4.584.167,62	0,8464	4.996,72	4.996,28	-66,428
	5+500	418.646,88	4.584.182,60	0,8135	5.016,55	5.016,14	-64,104
	5+520	418.633,59	4.584.197,54	0,7801	5.036,38	5.036,00	-61,715
	5+540	418.620,26	4.584.212,45	0,7465	5.056,20	5.055,85	-59,288
PS	5+549,075	418.614,21	4.584.219,22	0,7313	5.065,19	5.064,86	-58,181
	5+560	418.606,92	4.584.227,36	0,713	5.076,02	5.075,70	-56,847
	5+580	418.593,59	4.584.242,26	0,6797	5.095,84	5.095,55	-54,407
	5+600	418.580,25	4.584.257,17	0,6467	5.115,67	5.115,40	-51,966
	5+620	418.566,91	4.584.272,07	0,6139	5.135,49	5.135,25	-49,525
	5+640	418.553,57	4.584.286,97	0,5814	5.155,32	5.155,11	-47,084
	5+660	418.540,24	4.584.301,88	0,5492	5.175,15	5.174,96	-44,644
	5+680	418.526,90	4.584.316,78	0,5172	5.194,98	5.194,81	-42,203
	5+700	418.513,56	4.584.331,68	0,4854	5.214,81	5.214,66	-39,762
	5+720	418.500,23	4.584.346,59	0,4539	5.234,64	5.234,51	-37,322
	5+740	418.486,89	4.584.361,49	0,4226	5.254,47	5.254,36	-34,881
	5+760	418.473,55	4.584.376,40	0,3916	5.274,31	5.274,21	-32,44
	5+780	418.460,22	4.584.391,30	0,3607	5.294,14	5.294,06	-29,999
	5+800	418.446,88	4.584.406,20	0,3302	5.313,98	5.313,91	-27,559
	5+820	418.433,54	4.584.421,11	0,2998	5.333,82	5.333,76	-25,118
	5+840	418.420,20	4.584.436,01	0,2697	5.353,66	5.353,61	-22,677
	5+860	418.406,87	4.584.450,92	0,2398	5.373,50	5.373,46	-20,237
	5+880	418.393,53	4.584.465,82	0,2101	5.393,34	5.393,31	-17,796
	5+900	418.380,19	4.584.480,72	0,1806	5.413,18	5.413,16	-15,355
	5+920	418.366,86	4.584.495,63	0,1513	5.433,03	5.433,01	-12,914
	5+940	418.353,52	4.584.510,53	0,1223	5.452,87	5.452,86	-10,474
	5+960	418.340,18	4.584.525,43	0,0934	5.472,72	5.472,71	-8,033
	5+980	418.326,85	4.584.540,34	0,0648	5.492,57	5.492,56	-5,592
	6+000	418.313,51	4.584.555,24	0,0364	5.512,42	5.512,41	-3,151
	6+020	418.300,17	4.584.570,15	0,0082	5.532,27	5.532,26	-0,711
PS	6+025,824	418.296,29	4.584.574,49	0	5.538,05	5.538,05	0
	6+025,824	418.296,29	4.584.574,49	0	5.538,05	5.538,05	0

5.3 Listados en alzado

Los listados que se muestran en este apartado son los siguientes:

- Elementos de la rasante
- Listado de cotas

Tabla 19. Elementos de la rasante
Fuente: Elaboración propia

ELEMENTOS DE LA RASANTE							
<u>V</u>	<u>PC</u> <u>FC</u>	<u>Distancia</u> <u>Acumulada</u>	<u>Longitud</u> <u>Acuerdo</u>	<u>Parám.K</u> <u>Concavo</u>	<u>Pendiente</u> <u>%</u>	<u>Longitud</u> <u>Recta</u>	<u>Cota</u>
V-0	INICIO	0					31,000
					-0,377	2.934,00	
	PC1	2.934,00					19,930
V-1		2.994,00	120	17.544,88			19,703
	FC1	3.054,00					19,887
V-2	FIN	6.025,82			0,307	2.971,82	29,000

Tabla 20. Listado de cotas del alzado
Fuente: Elaboración propia

LISTADO DE COTAS							
<u>Estación</u>	<u>Rasante</u>	<u>Pie I.</u>	<u>Eje</u>	<u>Pie D.</u>	<u>C.R.I.</u>	<u>C.R.Eje</u>	<u>C.R.D.</u>
0+008,544	30,967	29,833	30,7	30,432	1,134	0,267	0,535
0+028,542	30,892	30,004	30,819	31,021	0,888	0,073	-0,129
0+048,543	30,816	30,634	31,011	31,368	0,182	-0,195	-0,552
0+068,543	30,741	30,958	31,387	32,553	-0,217	-0,646	-1,812
0+088,544	30,665	31,181	31,517	33,993	-0,516	-0,852	-3,328
0+108,542	30,59	31,141	31,507	34,402	-0,551	-0,917	-3,812
0+128,543	30,514	31,7	31,7	34,243	-1,186	-1,186	-3,729
0+148,543	30,439	32,7	31,7	34,694	-2,261	-1,261	-4,255
0+168,544	30,364	34,597	31,085	39,866	-4,233	-0,721	-9,502
0+188,542	30,288	34,7	31,214	39,7	-4,412	-0,926	-9,412
0+208,543	30,213	35,7	31,995	32,66	-5,487	-1,782	-2,447
0+228,543	30,137	35,7	31,7	31,711	-5,563	-1,563	-1,574
0+248,544	30,062	34,7	33,332	30,7	-4,638	-3,27	-0,638
0+268,542	29,986	33,453	33,03	30,7	-3,467	-3,044	-0,714
0+288,542	29,911	31,7	31,7	31,7	-1,789	-1,789	-1,789
0+308,542	29,835	30,905	31,162	31,432	-1,07	-1,327	-1,597
0+328,542	29,76	29,166	29,7	30,561	0,594	0,06	-0,801
0+348,542	29,684	27,468	28,618	29,582	2,216	1,066	0,102
0+368,542	29,609	27,308	28,837	29,327	2,301	0,772	0,282
0+388,542	29,533	27,7	27,7	28,363	1,833	1,833	1,17
0+408,542	29,458	27,108	27,902	28,618	2,35	1,556	0,84
0+428,542	29,383	26,619	28,093	28,715	2,764	1,29	0,668
0+448,542	29,307	25,579	26,827	28,346	3,728	2,48	0,961
0+468,542	29,232	26,079	26,467	27,088	3,153	2,765	2,144
0+488,542	29,156	25,82	26,262	26,656	3,336	2,894	2,5
0+508,542	29,081	24,904	25,176	25,431	4,177	3,905	3,65

0+528,542	29,005	24,7	24,7	24,7	4,305	4,305	4,305
0+548,542	28,93	23,432	24,302	24,926	5,498	4,628	4,004
0+568,542	28,854	23,214	23,86	24,141	5,64	4,994	4,713
0+588,542	28,779	22,827	23,97	24,51	5,952	4,809	4,269
0+608,542	28,703	23,169	24,303	24,7	5,534	4,4	4,003
0+628,542	28,628	23,319	24,232	24,7	5,309	4,396	3,928
0+648,542	28,552	22,089	22,368	22,633	6,463	6,184	5,919
0+668,542	28,477	22,024	22,26	22,486	6,453	6,217	5,991
0+688,542	28,402	21,98	22,19	22,391	6,422	6,212	6,011
0+708,542	28,326	21,93	22,116	22,296	6,396	6,21	6,03
0+728,542	28,251	21,899	22,075	22,246	6,352	6,176	6,005
0+748,542	28,175	21,873	22,067	22,255	6,302	6,108	5,92
0+768,542	28,1	21,7	21,7	21,7	6,4	6,4	6,4
0+788,542	28,024	21,7	21,7	23,067	6,324	6,324	4,957
0+808,542	27,949	21,605	24,095	26,342	6,344	3,854	1,607
0+828,542	27,873	26,524	29,67	33,7	1,349	-1,797	-5,827
0+848,542	27,798	31,269	32,974	33,51	-3,471	-5,176	-5,712
0+868,542	27,722	32,7	32,7	32,7	-4,978	-4,978	-4,978
0+888,542	27,647	31,7	31,7	31,353	-4,053	-4,053	-3,706
0+908,542	27,571	31,7	30,783	27,63	-4,129	-3,212	-0,059
0+928,542	27,496	27,134	24,4	23,7	0,362	3,096	3,796
0+948,542	27,42	23,942	23,7	23,7	3,478	3,72	3,72
0+968,542	27,345	22,7	22,7	22,901	4,645	4,645	4,444
0+988,542	27,27	22,7	22,7	22,799	4,57	4,57	4,471
1+008,542	27,194	21,7	21,905	22,806	5,494	5,289	4,388
1+028,542	27,119	20,73	20,7	20,7	6,389	6,419	6,419
1+048,542	27,043	20,477	20,379	21,943	6,566	6,664	5,1
1+068,543	26,968	19,7	21,503	20,729	7,268	5,465	6,239
1+088,542	26,892	19,7	19,7	19,813	7,192	7,192	7,079
1+108,543	26,817	19,7	19,7	19,7	7,117	7,117	7,117
1+128,543	26,741	19,053	19,161	19,266	7,688	7,58	7,475
1+148,544	26,666	19,7	19,7	19,7	6,966	6,966	6,966
1+168,542	26,59	19,7	19,7	19,7	6,89	6,89	6,89
1+188,543	26,515	19,7	19,7	19,7	6,815	6,815	6,815
1+208,543	26,439	19,7	19,7	19,7	6,739	6,739	6,739
1+228,544	26,364	19,7	19,7	19,7	6,664	6,664	6,664
1+248,542	26,289	19,861	20,195	20,508	6,428	6,094	5,781
1+268,543	26,213	19,507	20,7	20,7	6,706	5,513	5,513
1+288,543	26,138	18,851	20,604	20,7	7,287	5,534	5,438
1+308,544	26,062	17,829	19,137	20,496	8,233	6,925	5,566
1+328,542	25,987	17,7	18,358	19,207	8,287	7,629	6,78
1+348,543	25,911	17,559	18,199	19,17	8,352	7,712	6,741
1+368,543	25,836	17,453	18,277	19,218	8,383	7,559	6,618
1+388,543	25,76	17,325	17,671	18,55	8,435	8,089	7,21
1+408,544	25,685	17,286	17,634	18,444	8,399	8,051	7,241
1+428,542	25,609	17,214	17,603	18,411	8,395	8,006	7,198

1+448,543	25,534	17,303	17,666	18,352	8,231	7,868	7,182
1+468,543	25,458	17,372	17,694	18,277	8,086	7,764	7,181
1+488,544	25,383	17,416	17,661	18,137	7,967	7,722	7,246
1+508,542	25,308	17,445	17,753	18,205	7,863	7,555	7,103
1+528,543	25,232	17,294	17,584	18,19	7,938	7,648	7,042
1+548,543	25,157	17,294	17,639	18,732	7,863	7,518	6,425
1+568,542	25,081	17,296	18,715	19	7,785	6,366	6,081
1+588,542	25,006	17,941	19,168	19,661	7,065	5,838	5,345
1+608,542	24,93	19,093	19,67	19,86	5,837	5,26	5,07
1+628,542	24,855	19,428	19,7	19,7	5,427	5,155	5,155
1+648,542	24,779	19,386	19,7	19,7	5,393	5,079	5,079
1+668,542	24,704	19,552	19,7	19,7	5,152	5,004	5,004
1+688,542	24,628	19,7	19,7	19,7	4,928	4,928	4,928
1+708,542	24,553	18,955	18,7	18,811	5,598	5,853	5,742
1+728,542	24,477	18,85	17,7	17,935	5,627	6,777	6,542
1+748,542	24,402	19,7	19,7	19,7	4,702	4,702	4,702
1+768,542	24,326	19,7	19,7	19,7	4,626	4,626	4,626
1+788,542	24,251	19,7	19,7	19,784	4,551	4,551	4,467
1+808,542	24,176	20,678	20,626	20,574	3,498	3,55	3,602
1+828,542	24,1	20,067	19,7	19,7	4,033	4,4	4,4
1+848,542	24,025	21,583	19,592	18,7	2,442	4,433	5,325
1+868,542	23,949	20,7	20,648	19,191	3,249	3,301	4,758
1+888,542	23,874	20,7	20,7	19,7	3,174	3,174	4,174
1+908,542	23,798	20,7	20,611	20,316	3,098	3,187	3,482
1+928,542	23,723	18,928	19,7	19,7	4,795	4,023	4,023
1+948,542	23,647	17,357	18,7	18,7	6,29	4,947	4,947
1+968,542	23,572	16,596	17,364	17,7	6,976	6,208	5,872
1+988,542	23,496	16,571	16,7	16,7	6,925	6,796	6,796
2+008,542	23,421	16,217	16,405	16,586	7,204	7,016	6,835
2+028,542	23,345	15,901	16,17	16,427	7,444	7,175	6,918
2+048,542	23,27	15,173	15,887	16,219	8,097	7,383	7,051
2+068,542	23,195	15,7	15,974	16,24	7,495	7,221	6,955
2+088,542	23,119	15,7	15,802	16,113	7,419	7,317	7,006
2+108,542	23,044	15,7	15,872	16,128	7,344	7,172	6,916
2+128,542	22,968	15,7	15,7	15,915	7,268	7,268	7,053
2+148,542	22,893	15,7	15,727	15,982	7,193	7,166	6,911
2+168,542	22,817	15,905	16,057	16,206	6,912	6,76	6,611
2+188,542	22,742	15,7	15,7	15,808	7,042	7,042	6,934
2+208,542	22,666	16,53	16,426	15,77	6,136	6,24	6,896
2+228,542	22,591	16,587	16,149	15,778	6,004	6,442	6,813
2+248,542	22,515	15,7	15,7	15,729	6,815	6,815	6,786
2+268,542	22,44	17,069	17,31	17,541	5,371	5,13	4,899
2+288,542	22,364	15,859	15,139	15,608	6,505	7,225	6,756
2+308,542	22,289	16,7	17,717	16,7	5,589	4,572	5,589
2+328,542	22,214	16,663	17,7	15,733	5,551	4,514	6,481
2+348,542	22,138	16,654	16,7	16,7	5,484	5,438	5,438

2+368,542	22,063	16,648	16,7	16,7	5,415	5,363	5,363
2+388,542	21,987	16,7	16,7	16,7	5,287	5,287	5,287
2+408,542	21,912	16,403	16,441	16,479	5,509	5,471	5,433
2+428,542	21,836	16,7	16,7	16,7	5,136	5,136	5,136
2+448,542	21,761	16,7	16,7	16,7	5,061	5,061	5,061
2+468,543	21,685	16,7	16,7	16,7	4,985	4,985	4,985
2+488,543	21,61	16,7	16,7	16,7	4,91	4,91	4,91
2+508,544	21,534	16,7	16,7	16,7	4,834	4,834	4,834
2+528,542	21,459	16,7	16,7	16,7	4,759	4,759	4,759
2+548,543	21,383	16,7	16,7	16,7	4,683	4,683	4,683
2+568,543	21,308	16,7	16,7	16,7	4,608	4,608	4,608
2+588,544	21,232	16,7	16,7	16,7	4,532	4,532	4,532
2+608,542	21,157	16,7	16,7	16,7	4,457	4,457	4,457
2+628,542	21,082	16,7	16,7	16,7	4,382	4,382	4,382
2+648,543	21,006	16,7	16,7	16,7	4,306	4,306	4,306
2+668,543	20,931	16,7	16,7	16,7	4,231	4,231	4,231
2+688,542	20,855	16,7	16,7	16,7	4,155	4,155	4,155
2+708,542	20,78	16,7	16,7	16,7	4,08	4,08	4,08
2+728,542	20,704	16,7	16,7	16,7	4,004	4,004	4,004
2+748,542	20,629	16,945	17,01	17,073	3,684	3,619	3,556
2+768,542	20,553	17,016	17,088	17,16	3,537	3,465	3,393
2+788,542	20,478	17,7	17,7	17,7	2,778	2,778	2,778
2+808,542	20,402	17,7	17,7	17,7	2,702	2,702	2,702
2+828,542	20,327	17,7	17,7	17,7	2,627	2,627	2,627
2+848,542	20,251	17,7	17,7	17,7	2,551	2,551	2,551
2+868,542	20,176	17,7	17,7	17,7	2,476	2,476	2,476
2+888,542	20,101	19,7	19,7	19,7	0,401	0,401	0,401
2+908,542	20,025	17,7	17,7	18,222	2,325	2,325	1,803
2+928,542	19,95	17,7	17,7	17,7	2,25	2,25	2,25
2+948,542	19,88	17,466	17,484	17,501	2,414	2,396	2,379
2+968,542	19,833	17,7	17,7	17,7	2,133	2,133	2,133
2+988,542	19,808	17,7	17,7	17,7	2,108	2,108	2,108
3+008,542	19,806	17,7	17,7	17,7	2,106	2,106	2,106
3+028,542	19,827	17,7	17,7	17,7	2,127	2,127	2,127
3+048,542	19,871	17,7	17,7	17,7	2,171	2,171	2,171
3+068,542	19,931	17,7	17,7	17,7	2,231	2,231	2,231
3+088,542	19,993	17,7	17,7	17,7	2,293	2,293	2,293
3+108,542	20,054	17,7	17,7	17,7	2,354	2,354	2,354
3+128,542	20,115	17,7	17,7	17,7	2,415	2,415	2,415
3+148,542	20,177	17,7	17,7	17,7	2,477	2,477	2,477
3+168,542	20,238	17,101	17,149	17,197	3,137	3,089	3,041
3+188,542	20,299	16,7	16,834	17,064	3,599	3,465	3,235
3+208,542	20,361	17,124	17,173	17,222	3,237	3,188	3,139
3+228,542	20,422	17,7	17,7	17,7	2,722	2,722	2,722
3+248,542	20,483	17,7	17,7	17,7	2,783	2,783	2,783
3+268,542	20,544	17,7	17,7	17,7	2,844	2,844	2,844
3+288,542	20,606	17,7	17,7	17,7	2,906	2,906	2,906

3+308,542	20,667	17,7	17,7	17,7	2,967	2,967	2,967
3+328,542	20,728	17,7	17,7	17,7	3,028	3,028	3,028
3+348,542	20,79	17,7	17,7	17,7	3,09	3,09	3,09
3+368,542	20,851	17,7	17,7	17,7	3,151	3,151	3,151
3+388,542	20,912	17,7	17,7	17,7	3,212	3,212	3,212
3+408,542	20,974	17,7	17,7	17,7	3,274	3,274	3,274
3+428,542	21,035	17,7	17,7	17,7	3,335	3,335	3,335
3+448,542	21,096	17,7	17,7	17,7	3,396	3,396	3,396
3+468,543	21,158	17,7	17,7	17,7	3,458	3,458	3,458
3+488,543	21,219	17,7	17,7	17,7	3,519	3,519	3,519
3+508,544	21,28	17,7	17,7	17,7	3,58	3,58	3,58
3+528,542	21,342	17,7	17,7	17,7	3,642	3,642	3,642
3+548,543	21,403	17,7	17,7	17,7	3,703	3,703	3,703
3+568,543	21,464	17,7	17,7	17,7	3,764	3,764	3,764
3+588,544	21,526	17,7	17,7	17,7	3,826	3,826	3,826
3+608,542	21,587	17,7	17,58	17,251	3,887	4,007	4,336
3+628,543	21,648	17,964	17,938	17,912	3,684	3,71	3,736
3+648,543	21,71	18,7	18,651	18,553	3,01	3,059	3,157
3+668,544	21,771	17,964	17,937	17,911	3,807	3,834	3,86
3+688,542	21,832	17,957	17,93	17,903	3,875	3,902	3,929
3+708,542	21,894	18,026	17,993	17,959	3,868	3,901	3,935
3+728,542	21,955	17,977	17,947	17,917	3,978	4,008	4,038
3+748,542	22,016	17,966	17,937	17,907	4,05	4,079	4,109
3+768,542	22,078	17,972	17,94	17,908	4,106	4,138	4,17
3+788,542	22,139	18,001	17,966	17,931	4,138	4,173	4,208
3+808,542	22,2	18,04	17,998	17,955	4,16	4,202	4,245
3+828,542	22,262	18,091	18,041	17,99	4,171	4,221	4,272
3+848,542	22,323	18,7	18,7	18,7	3,623	3,623	3,623
3+868,542	22,384	18,7	18,7	18,7	3,684	3,684	3,684
3+888,542	22,446	18,7	18,7	18,7	3,746	3,746	3,746
3+908,542	22,507	18,7	18,7	18,7	3,807	3,807	3,807
3+928,542	22,568	18,7	18,7	18,7	3,868	3,868	3,868
3+948,542	22,63	18,7	18,7	18,7	3,93	3,93	3,93
3+968,542	22,691	18,7	18,7	18,7	3,991	3,991	3,991
3+988,542	22,752	18,7	18,7	18,7	4,052	4,052	4,052
4+008,542	22,814	18,7	18,7	18,7	4,114	4,114	4,114
4+028,542	22,875	18,7	18,7	18,7	4,175	4,175	4,175
4+048,542	22,936	18,7	18,7	18,7	4,236	4,236	4,236
4+068,544	22,998	18,7	18,7	18,7	4,298	4,298	4,298
4+088,542	23,059	18,7	18,7	18,967	4,359	4,359	4,092
4+108,543	23,12	18,7	18,7	19,769	4,42	4,42	3,351
4+128,543	23,182	19,7	19,745	19,878	3,482	3,437	3,304
4+148,543	23,243	19,7	19,7	19,7	3,543	3,543	3,543
4+168,542	23,304	20,7	20,7	20,7	2,604	2,604	2,604
4+188,542	23,366	20,7	20,7	20,7	2,666	2,666	2,666
4+208,543	23,427	20,7	20,7	20,7	2,727	2,727	2,727
4+228,543	23,488	20,7	20,7	21,7	2,788	2,788	1,788

4+248,544	23,55	20,7	20,7	20,7	2,85	2,85	2,85
4+268,542	23,611	21,167	21,079	20,988	2,444	2,532	2,623
4+288,543	23,672	21,7	21,7	21,7	1,972	1,972	1,972
4+308,543	23,734	21,7	21,7	21,7	2,034	2,034	2,034
4+328,544	23,795	21,7	21,7	21,7	2,095	2,095	2,095
4+348,542	23,856	21,7	21,7	21,7	2,156	2,156	2,156
4+368,543	23,918	21,7	21,7	21,7	2,218	2,218	2,218
4+388,543	23,979	21,7	21,7	21,7	2,279	2,279	2,279
4+408,544	24,04	21,7	21,7	21,7	2,34	2,34	2,34
4+428,542	24,102	21,7	21,7	21,7	2,402	2,402	2,402
4+448,543	24,163	21,7	21,7	21,7	2,463	2,463	2,463
4+468,543	24,224	21,7	21,7	21,7	2,524	2,524	2,524
4+488,542	24,286	21,7	21,7	21,7	2,586	2,586	2,586
4+508,542	24,347	21,7	21,7	21,7	2,647	2,647	2,647
4+528,543	24,408	21,7	21,7	21,7	2,708	2,708	2,708
4+548,543	24,47	20,816	21,7	21,7	3,654	2,77	2,77
4+568,542	24,531	19,437	21,7	21,7	5,094	2,831	2,831
4+588,542	24,592	21,7	21,7	21,7	2,892	2,892	2,892
4+608,542	24,654	21,7	21,7	21,7	2,954	2,954	2,954
4+628,542	24,715	21,7	21,7	21,7	3,015	3,015	3,015
4+648,542	24,776	21,738	21,7	21,7	3,038	3,076	3,076
4+668,542	24,837	22,259	22,038	21,803	2,578	2,799	3,034
4+688,542	24,899	22,08	22,008	21,934	2,819	2,891	2,965
4+708,542	24,96	21,7	21,7	21,7	3,26	3,26	3,26
4+728,542	25,021	21,7	21,7	21,7	3,321	3,321	3,321
4+748,542	25,083	21,025	21,118	21,21	4,058	3,965	3,873
4+768,542	25,144	21,038	21,142	21,243	4,106	4,002	3,901
4+788,542	25,205	21,7	21,7	21,7	3,505	3,505	3,505
4+808,542	25,267	20,839	21,021	21,197	4,428	4,246	4,07
4+828,542	25,328	20,935	21,143	21,341	4,393	4,185	3,987
4+848,542	25,389	21,7	21,7	21,7	3,689	3,689	3,689
4+868,542	25,451	21,7	21,7	21,7	3,751	3,751	3,751
4+888,542	25,512	21,7	21,7	21,7	3,812	3,812	3,812
4+908,542	25,573	21,7	21,7	21,549	3,873	3,873	4,024
4+928,542	25,635	21,7	21,7	21,356	3,935	3,935	4,279
4+948,542	25,696	21,7	20,307	19,7	3,996	5,389	5,996
4+968,542	25,757	21,396	21,045	19,486	4,361	4,712	6,271
4+988,542	25,819	21,7	21,7	22,02	4,119	4,119	3,799
5+008,542	25,88	22,256	22,389	22,517	3,624	3,491	3,363
5+028,542	25,941	22,7	22,7	22,738	3,241	3,241	3,203
5+048,542	26,003	22,722	22,982	23,225	3,281	3,021	2,778
5+068,542	26,064	23,054	23,18	23,302	3,01	2,884	2,762
5+088,542	26,125	23,204	23,351	23,492	2,921	2,774	2,633
5+108,542	26,187	23,364	23,507	23,645	2,823	2,68	2,542
5+128,542	26,248	23,989	24,172	24,346	2,259	2,076	1,902
5+148,542	26,309	23,595	23,728	24,138	2,714	2,581	2,171
5+168,542	26,371	23,7	23,7	24,23	2,671	2,671	2,141

5+188,542	26,432	24,362	24,546	24,906	2,07	1,886	1,526
5+208,542	26,493	24,438	24,615	25,615	2,055	1,878	0,878
5+228,542	26,555	24,633	24,945	27,626	1,922	1,61	-1,071
5+248,542	26,616	24,951	26,285	28,92	1,665	0,331	-2,304
5+268,542	26,677	25,343	25,641	28,7	1,334	1,036	-2,023
5+288,542	26,739	26,314	27,156	29,134	0,425	-0,417	-2,395
5+308,543	26,8	27,161	28,628	29,41	-0,361	-1,828	-2,61
5+328,543	26,861	27,941	29,374	29,7	-1,08	-2,513	-2,839
5+348,544	26,923	28,208	29,7	29,7	-1,285	-2,777	-2,777
5+368,542	26,984	26,688	29,7	30,416	0,296	-2,716	-3,432
5+388,543	27,045	26,689	29,868	31,218	0,356	-2,823	-4,173
5+408,543	27,107	27,553	30,005	31,095	-0,446	-2,898	-3,988
5+428,544	27,168	27,66	29,7	29,7	-0,492	-2,532	-2,532
5+448,542	27,229	27,692	30,7	28,983	-0,463	-3,471	-1,754
5+468,543	27,291	27,611	30,7	28,089	-0,32	-3,409	-0,798
5+488,543	27,352	27,314	31,581	27,476	0,038	-4,229	-0,124
5+508,544	27,413	25,7	25,7	25,7	1,713	1,713	1,713
5+528,542	27,475	27,285	30,7	27,531	0,19	-3,225	-0,056
5+548,543	27,536	27,402	30,7	28,7	0,134	-3,164	-1,164
5+568,542	27,597	27,296	30,7	29,7	0,301	-3,103	-2,103
5+588,542	27,659	27,289	30,7	30,7	0,37	-3,041	-3,041
5+608,542	27,72	27,244	29,86	30,332	0,476	-2,14	-2,612
5+628,542	27,781	27,246	29,874	30,448	0,535	-2,093	-2,667
5+648,542	27,843	26,962	29,7	30,036	0,881	-1,857	-2,193
5+668,542	27,904	27,435	29,7	29,77	0,469	-1,796	-1,866
5+688,542	27,965	26,873	29,7	29,7	1,092	-1,735	-1,735
5+708,542	28,027	26,769	28,912	29,382	1,258	-0,885	-1,355
5+728,542	28,088	26,301	28,885	29,372	1,787	-0,797	-1,284
5+748,542	28,149	26,49	28,879	29,432	1,659	-0,73	-1,283
5+768,542	28,211	27,341	28,931	29,428	0,87	-0,72	-1,217
5+788,542	28,272	25,813	28,882	29,405	2,459	-0,61	-1,133
5+808,542	28,333	25,304	28,82	29,236	3,029	-0,487	-0,903
5+828,542	28,395	25,651	28,7	28,7	2,744	-0,305	-0,305
5+848,542	28,456	24,7	28,7	27,919	3,756	-0,244	0,537
5+868,542	28,517	24,7	28,7	27,5	3,817	-0,183	1,017
5+888,542	28,579	24,644	25,007	25,423	3,935	3,572	3,156
5+908,542	28,64	24,654	26,463	24,792	3,986	2,177	3,848
5+928,542	28,701	24,7	28,7	27,855	4,001	0,001	0,846
5+948,542	28,763	23,7	27,7	27,7	5,063	1,063	1,063
5+968,542	28,824	27,702	28,7	28,777	1,122	0,124	0,047
5+988,542	28,885	27,921	28,7	28,7	0,964	0,185	0,185
6+008,542	28,947	28,7	28,7	29,598	0,247	0,247	-0,651

6. CONCLUSIÓN

Tras los resultados obtenidos y analizados anteriormente se observa que el trazado propuesto no es el óptimo comparado con el trazado actualmente ejecutado.

En primer lugar, el condicionante inicial de trazado que obliga a buscar una alternativa al trazado desviando el mismo por fuera del municipio para solucionar los problemas que se ocasionan.

Por ello, nos hemos encontrado ante la dificultad de calcular los parámetros adecuados atendiendo a las Normas Técnicas de RENFE (NRV 0.2.0.0 “Parámetros Geométricos”) e intentando afectar lo mínimo posible al entorno.

Este es el motivo del exceso de longitud de las clotoides y las curvas, ya que es necesario un trazado suave y que afecte lo mínimo posible al área urbana.

Asimismo, al tratarse de una alternativa ejecutada en superficie, las expropiaciones y demoliciones de edificaciones existentes son notablemente mayores que en el proyecto original, por lo que esta partida en el presupuesto será mayor.

Finalmente, interrumpe el paso de la circulación viaria de carreteras importantes como la B-23 y otras vías con menor tráfico hacen que sea necesaria la realización de doce obras de fábrica, algunas de ellas de gran envergadura, que elevan el presupuesto de tal forma que la obra queda prácticamente inviable.