

4.1. ESTUDIO DEL TRAZADO GEOMÉTRICO

ÍNDICE:

4.1. Estudio del trazado geométrico	4
4.1.1. Datos de partida. Parámetros de trazado.	4
4.1.2. Parámetros de diseño del trazado	5
4.1.2.1. Alternativa 1	5
4.1.2.2. Alternativa 2	8

Anexo nº1: Listados.

Anexo nº2: Conexión con Infraestructuras relacionadas.

4.1. Estudio del trazado geométrico

4.1.1. Datos de partida. Parámetros de trazado.

La nueva infraestructura ferroviaria se ha planteado tanto para mercancías como para pasajeros (ancho mixto). En base a este uso doble, el eje principal denominado "Variante Sur", se ha diseñado geoméricamente de acuerdo a los siguientes parámetros, tanto en planta como en alzado.

PRINCIPALES PARÁMETROS GEOMÉTRICOS DE DISEÑO		
Parámetros de circulación		
Velocidad máxima de proyecto (km/hora)	160	
Velocidad mínima (km/hora)	85	
Parámetros de trazado		
	Normal	Excepcional
Trazado en planta		
Radio mínimo	1.275	1.000
Máx Insuficiencia del peralte (mm)	100	150
Máx aceleración sin compensar (m/s ²)	0,65	0,98
Máx. exceso de peralte -Vmín de trenes lentos- (mm)	80	100
Máx. variación del peralte con el tiempo (mm/m)	30	50
Máx. variación del ángulo de giro de la vía (rad/s)	0,02	0,033
Máx insuficiencia con el tiempo	30	50
Máx var. Aceleración no compensada con el tiempo	0,2	0,36
Peralte máximo (mm)	140	160
Máx variación peralte respecto de la longitud -Rampa de peralte- (mm/m)	0,8	1,00
Trazado en alzado		
Parámetro mínimo en acuerdos verticales	9000	6300
Máxima aceleración vertical	0,22	0,35
Pendiente longitudinal máxima en vía general (‰)	15	18
Longitud mínima de acuerdos verticales	≥Vmáx/2	≥Vmáx/3
Longitud mínima de rasante uniforme entre acuerdos	≥Vmáx/2	≥Vmáx/3

A continuación se adjuntan una serie de tablas donde se recogen los principales parámetros de diseño empleados para el eje principal.

Condiciones de explotación.

Alta velocidad.

Tráfico mixto.

Trazado en Planta.

<i>Radio mínimo curva circular (m)</i>	<i>1.200</i>
<i>Longitud mínima de clotoide (m)</i>	<i>65</i>
<i>Peralte máximo (mm)</i>	<i>135</i>
<i>Longitud mínima de curva circular (m)</i>	<i>203,096</i>

Trazado en alzado.

<i>Parámetro mínimo en acuerdos verticales</i>	<i>15.000</i>
<i>Pendiente longitudinal máxima (‰)</i>	<i>18,00</i>
<i>Longitud mín. de acuerdos verticales (m)</i>	<i>137,490</i>
<i>Longitud mín. de rasante (m)</i>	<i>413,108</i>

Sección Tipo.

<i>Ancho de vía</i>	<i>1,668 / 1,435</i>
<i>Distancia entre ejes</i>	<i>4,30</i>
<i>Ancho en capa superior de balasto</i>	<i>7,968</i>
<i>Espesor mínimo de balasto bajo traviesa</i>	<i>0,300</i>
<i>Espesor de subbalasto</i>	<i>0,30</i>
<i>Espesor de capa de forma</i>	<i>0,60</i>
<i>Pendiente transversal de las capas de forma y subbalasto</i>	<i>5,000</i>

4.1.2. Parámetros de diseño del trazado

4.1.2.1. Alternativa 1

A continuación se realiza una descripción de los principales parámetros del trazado presentado para el Proyecto de la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao.

El trazado en planta se ha definido a través de un único eje denominado “Alternativa 1: Variante Sur”, al que se le ha hecho coincidir con el eje de la entrevía.

A continuación se presenta una tabla resumen con sus principales características geométricas.

RESUMEN DE ALINEACIONES EN PLANTA

Variante Sur: Alternativa 1

Alin.	P.K. Inicial	P.K. Final	Longitud	Radio	L. Parámetro Entrada/Salida
1	++661,903	--260,343	401,560	5000	- 65
2	-+195,343	+430,141	625,484	0	
3	+650,142	1+109,810	459,668	1200	220 220
4	1+329,810	2+228,536	898,726	0	
5	2+363,536	3+286,330	922,794	-2500	135 135
6	3+586,330	4+734,774	1148,444	2000	165 165
7	4+899,775	5+102,871	203,096	0	
8	5+267,870	5+757,690	489,820	-2000	165 165
9	5+922,690	6+222,726	300,036	0	
10	6+302,726	7+399,146	1096,420	-4000	80 80
11	7+614,146	8+435,270	821,124	2500	135 135
12	8+570,270	9+895,151	1324,881	0	
13	10+105,152	10+411,240	306,088	1500	210 210
14	10+621,240	10+877,420	256,180	0	
15	10+987,420	11+243,226	255,806	3000	110 110
16	11+353,226	11+557,634	204,408	0	
17	11+767,635	12+597,696	830,061	-1500	210 210
18	12+807,696	14+278,906	1471,210	0	
19	14+488,906	15+387,654	898,748	-1500	210 210
20	15+597,654	15+760,000	162,346	0	

P.k. Inicial = 1+200
P.k. Final = 15+760

El trazado en alzado se ha definido a través de un único eje, el cual representa el hilo bajo de cada vía, alrededor del cual girará el peralte. La siguiente tabla refleja las principales características de la rasante presentada.

TRAZADO EN ALZADO
Variante Sur: Alternativa 1

	P.K.	COTA (m.)	PENDIENTE (‰)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (Radio)	LONGITUD ACUERDO (m.)
	-+661,903	86,846				
			-7,500	3015,264		
Tang. Entrada	2+222,131	65,216				
Vértice 1	2+353,361	64,231			35000	262,448
Tang. Salida	2+484,580	62,263			CONVEXO	
			-15,000	1001,090		
Tang. Entrada	3+163,987	52,072				
Vértice 2	3+354,451	49,215			30000	380,950
Tang. Salida	3+544,936	48,777			CONCAVO	
			-2,300	1480,264		
Tang. Entrada	4+704,718	46,109				
Vértice 3	4+834,715	45,810			50000	259,990
Tang. Salida	4+964,708	44,835			CONVEXO	
			-7,500	2760,594		
Tang. Entrada	7+282,818	27,450				
Vértice 4	7+595,309	25,106			50000	624,986
Tang. Salida	7+907,805	26,668			CONCAVO	
			5,000	1510,578		
Tang. Entrada	9+015,888	32,209				
Vértice 5	9+105,887	32,659			15000	179,996
Tang. Salida	9+195,884	32,029			CONVEXO	
			-7,000	593,102		
Tang. Entrada	9+608,992	29,137				
Vértice 6	9+698,989	28,507			20000	179,996
Tang. Salida	9+788,988	28,687			CONCAVO	
			2,000	1252,345		
Tang. Entrada	10+813,837	30,737				
Vértice 7	10+951,334	31,012			50000	274,990
Tang. Salida	11+088,827	32,043			CONCAVO	
			7,500	4685,618		
Tang. Entrada	15+568,206	65,638				
Vértice 8	15+636,952	66,154			25000	137,495
Tang. Salida	15+705,701	66,291			CONVEXO	
			2,000	123,048		
	15+760,000	66,400				

P.k. Inicial = 1+200

P.k. Final = 15+760

Las tablas que se acompañan resumen los distintos parámetros geométricos y funcionales adoptados:

ALTERNATIVA 1: TRAZADO EN PLANTA

		Alin (3)	Alin (4)	Alin (5)	Alin (6)	Alin (7)	Alin (8)	Alin (9)	Alin (10)	Alin (11)	Alin (12)	Alin (13)	Alin (14)	Alin (15)	Alin (16)	Alin (17)	Alin (18)	Alin (19)	Alin (20)
PARÁMETROS GEOMÉTRICOS	Radio (m)	1.200	RECTA	-2.500	2.000	RECTA	-2.000	RECTA	-4.000	2.500	RECTA	1500	RECTA	3000	RECTA	-1500	RECTA	-1500	RECTA
	Peralte adoptado	140		85	105		105		50	85		135		70		135		135	
	Longitud de clotoide (m)	220		135	165		165		80	135		210		110		210		210	
	Peralte máximo	140,00		85,00	105,00		105,00		50,00	85,00		135,00		70,00		135,00		135,00	
	Máx variación peralte respecto de la longitud -Rampa de peralte- (mm/m)	0,64		0,63	0,64		0,64		0,63	0,63		0,64		0,64		0,64		0,64	
PARÁMETROS FUNCIONALES	Máx Insuficiencia del peralte (mm)	111,78		35,86	46,07		46,07		25,53	35,86		66,43		30,71		66,43		66,43	
	Máx aceleración sin compensar (m/s ²)	0,73		0,23	0,30		0,30		0,17	0,23		0,43		0,20		0,43		0,43	
	Máx. exceso de peralte -Vmín de trenes lentos- (mm)	68,94		50,89	62,36		62,36		28,68	50,89		78,15		41,58		78,15		78,15	
	Máx. variación del peralte con el tiempo (mm/m)	28,28		27,98	28,28		28,28		27,78	27,98		28,57		28,28		28,57		28,57	
	Máx. variación del ángulo de giro de la vía (rad/s)	0,020		0,020	0,020		0,020		0,019	0,020		0,020		0,020		0,020		0,020	
	Máx insuficiencia con el tiempo	22,58		11,80	12,41		12,41		14,19	11,80		14,06		12,41		14,06		14,06	
	Máx var. Aceleración no compensada con el tiempo	0,15		0,08	0,08		0,08		0,09	0,08		0,09		0,08		0,09		0,09	

ALTERNATIVA 1: TRAZADO EN ALZADO

	Vértice (1)	Vértice (2)	Vértice (3)	Vértice (4)	Vértice (5)	Vértice (6)	Vértice (7)	Vértice (8)
	Pte. Entrada	Pte. Entrada	Pte. Entrada	Pte. Entrada	Pte. Entrada	Pte. Entrada	Pte. Entrada	Pte. Entrada
Parámetro mínimo en acuerdos verticales	35000	30000	50000	50000	15000	20000	50000	25000
Máxima aceleración vertical	0,06	0,07	0,04	0,04	0,13	0,10	0,04	0,08
Pendiente longitudinal máxima en vía general (‰)	7,50	15,00	2,30	7,50	5,00	7,00	2,00	7,50
Longitud mínima de acuerdos verticales	262,45	380,95	259,99	624,99	180,00	180,00	274,99	137,50
Longitud mínima de rasante uniforme entre acuerdos	3015,26	1001,09	1480,26	2760,59	1510,58	593,10	1252,35	4685,62

4.1.2.2. Alternativa 2

A continuación se realiza una descripción de los principales parámetros del trazado presentado para el Proyecto de la Variante Sur Ferroviaria de Bilbao.

El trazado en planta se ha definido a través de un único eje denominado “Alternativa 2: Variante Sur”, al que se le ha hecho coincidir con el eje de la entrevía.

A continuación se presenta una tabla resumen con sus principales características geométricas.

RESUMEN DE ALINEACIONES EN PLANTA

Variante Sur: Alternativa 2

Alin.	P.K. Inicial	P.K. Final	Longitud	Radio	L. Parámetro Entrada/Salida
1	-+661,903	-+260,343	401,560	5000	- 65
2	-+195,343	+430,141	625,484	0	
3	+650,142	1+109,810	459,668	1200	220 220
4	1+329,810	2+228,536	898,726	0	
5	2+363,536	3+286,330	922,794	-2500	135 135
6	3+586,330	4+734,774	1148,444	2000	165 165
7	4+899,775	5+102,871	203,096	0	
8	5+267,870	5+757,690	489,820	-2000	165 165
9	5+922,690	6+222,726	300,036	0	
10	6+302,726	7+399,146	1096,420	-4000	80 80
11	7+614,146	8+435,270	821,124	2500	135 135
12	8+570,270	9+895,151	1324,881	0	
13	10+105,152	10+411,240	306,088	1500	210 210
14	10+621,240	10+877,420	256,180	0	
15	10+987,420	11+243,226	255,806	3000	110 110
16	11+353,226	11+557,297	204,071	0	
17	11+767,298	12+313,374	546,076	-1500	210 210
18	12+523,374	14+636,391	2113,017	0	
19	14+846,391	15+636,334	789,943	-1500	210 210
20	15+846,333	16+972,559	1126,226	0	
21	17+147,559	17+359,594	212,035	350	175 -

P.k. Inicial = 1+200
P.k. Final = 17+359,594

El trazado en alzado se ha definido a través de un único eje, el cual representa el hilo bajo de cada vía, alrededor del cual girará el peralte. La siguiente tabla refleja las principales características de la rasante presentada.

TRAZADO EN ALZADO						
Variante Sur: Alternativa 2						
	P.K.	COTA	PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	LONGITUD
		(m.)	(%)	(m.)	(Kv.)	ACUERDO (m.)
	++661,903	86,846				
			-7,500	3015,264		
Tang. Entrada	2+222,131	65,216				
Vértice 1	2+353,361	64,231			35000	262,448
Tang. Salida	2+484,580	62,263			CONVEXO	
			-15,000	1001,090		
Tang. Entrada	3+163,987	52,072				
Vértice 2	3+354,451	49,215			30000	380,950
Tang. Salida	3+544,936	48,777			CONCAVO	
			-2,300	1480,264		
Tang. Entrada	4+704,718	46,109				
Vértice 3	4+834,715	45,810			50000	259,990
Tang. Salida	4+964,708	44,835			CONVEXO	
			-7,500	2760,594		
Tang. Entrada	7+282,818	27,450				
Vértice 4	7+595,309	25,106			50000	624,986
Tang. Salida	7+907,805	26,668			CONCAVO	
			5,000	1510,578		
Tang. Entrada	9+015,888	32,209				
Vértice 5	9+105,887	32,659			15000	179,996
Tang. Salida	9+195,884	32,029			CONVEXO	
			-7,000	938,557		
Tang. Entrada	9+999,446	26,404				
Vértice 6	10+044,444	26,089			10000	89,998
Tang. Salida	10+089,444	26,179			CONCAVO	
			2,000	4798,427		
Tang. Entrada	14+756,622	35,513				
Vértice 7	14+842,871	35,686			50000	172,496
Tang. Salida	14+929,118	36,156			CONCAVO	
			5,450	1552,716		
Tang. Entrada	16+302,214	43,639				
Vértice 8	16+395,587	44,148			15000	186,746
Tang. Salida	16+488,960	43,494			CONVEXO	
			-7,000	964,007		
	17+359,594	37,400				

P.k. Inicial = 1+200
P.k. Final = 15+359,594

Las tablas que se acompañan resumen los distintos parámetros geométricos y funcionales adoptados:

ALTERNATIVA 2: TRAZADO EN PLANTA

	Alin (3)	Alin (4)	Alin (5)	Alin (6)	Alin (7)	Alin (8)	Alin (9)	Alin (10)	Alin (11)	Alin (12)	Alin (13)	Alin (14)	Alin (15)	Alin (16)	Alin (17)	Alin (18)	Alin (19)	Alin (20)	
PARÁMETROS GEOMÉTRICOS	Radio (m)	1.200	RECTA	-2.500	2.000	RECTA	-2.000	RECTA	-4.000	2.500	RECTA	1500	RECTA	3000	RECTA	-1500	RECTA	-1500	RECTA
	Peralte adoptado	140		85	105		105		50	85		135		70		135		135	
	Longitud de clotoide (m)	220		135	165		165		80	135		210		110		210		210	
	Peralte máximo	140,00		85,00	105,00		105,00		50,00	85,00		135,00		70,00		135,00		135,00	
	Máx variación peralte respecto de la longitud -Rampa de peralte- (mm/m)	0,64		0,63	0,64		0,64		0,63	0,63		0,64		0,64		0,64		0,64	
PARÁMETROS FUNCIONALES	Máx Insuficiencia del peralte (mm)	111,78		35,86	46,07		46,07		25,53	35,86		66,43		30,71		66,43		66,43	
	Máx aceleración sin compensar (m/s ²)	0,73		0,23	0,30		0,30		0,17	0,23		0,43		0,20		0,43		0,43	
	Máx. exceso de peralte -V _{mín} de trenes lentos- (mm)	68,94		50,89	62,36		62,36		28,68	50,89		78,15		41,58		78,15		78,15	
	Máx. variación del peralte con el tiempo (mm/m)	28,28		27,98	28,28		28,28		27,78	27,98		28,57		28,28		28,57		28,57	
	Máx. variación del ángulo de giro de la vía (rad/s)	0,020		0,020	0,020		0,020		0,019	0,020		0,020		0,020		0,020		0,020	
	Máx insuficiencia con el tiempo	22,58		11,80	12,41		12,41		14,19	11,80		14,06		12,41		14,06		14,06	
	Máx var. Aceleración no compensada con el tiempo	0,15		0,08	0,08		0,08		0,09	0,08		0,09		0,08		0,09		0,09	

ALTERNATIVA 2: TRAZADO EN ALZADO

	Vértice (1) Pte. Entrada	Vértice (2) Pte. Entrada	Vértice (3) Pte. Entrada	Vértice (4) Pte. Entrada	Vértice (5) Pte. Entrada	Vértice (6) Pte. Entrada	Vértice (7) Pte. Entrada	Vértice (8) Pte. Entrada
Parámetro mínimo en acuerdos verticales	35000	30000	50000	50000	15000	10000	50000	15000
Máxima aceleración vertical	0,06	0,07	0,04	0,04	0,13	0,20	0,04	0,13
Pendiente longitudinal máxima en vía general (‰)	7,50	15,00	2,30	7,50	5,00	7,00	2,00	5,45
Longitud mínima de acuerdos verticales	262,45	380,95	259,99	624,99	180,00	90,00	172,50	186,75
Longitud mínima de rasante uniforme entre acuerdos	3015,26	1001,09	1480,26	2760,59	1510,58	938,56	4798,43	1552,72