



## Anejo Nº 8      TRAZADO GEOMÉTRICO

### 1. INTRODUCCIÓN

### 2. TRAZADO EN PLANTA

#### 2.1. Generalidades

#### 2.2. Listado de alineaciones

#### 2.3. Listado del eje de la carretera

#### 2.4. Listado del eje cada 20 metros con puntos singulares

#### 2.5. Listado de los ejes de los caminos con desmontes importantes que convergen en la carretera cada 25 m

#### 2.6. Rectas

#### 2.7. Curvas circulares

#### 2.8. Curvas de transición

#### 2.9. Estudio de visibilidad

##### 2.9.1. Distancia y visibilidad de parada

##### 2.9.2. Distancia y visibilidad de adelantamiento

##### 2.9.3. Distancia y visibilidad de cruce

##### 2.9.4. Visibilidad en curvas circulares

### 3. TRAZADO EN ALZADO

#### 3.1. Generalidades

#### 3.2. Inclinação de la rasante

#### 3.3. Acuerdos verticales

#### 3.4. Listado de vértices de la rasante

#### 3.5. Listado de la rasante de la carretera cada 20 metros

### 4. SECCIONES TRANSVERSALES

### 5. INTERSECCIONES

ANEXO I: Fotografías del trazado

ANEXO II: Justificación del trazado existente

ANEXO III: Estadísticas de accidentes en el tramo objeto de proyecto

## 1. INTRODUCCIÓN

Se recogen en este anejo las características geométricas del trazado planteado en el presente estudio, además de los criterios generales para el estudio conjunto en planta y alzado

También se incluyen a continuación todos los cálculos realizados para definir analíticamente, tanto en planta como en alzado, el eje de la carretera.

Para dicha definición, se ha utilizado el programa de cálculo MDT-4 de amplia divulgación en España y de reconocida fiabilidad.

En el documento nº 2: “Planos” hemos dividido todo el recorrido en diversos subtramos. Esta división en 12 subtramos, solo es a efectos de comodidad y no afecta a la continuidad.

La definición empieza en el pk 18180 y termina en el pk 22338,443. Por tanto la longitud del tramo es de 4158.443 metros.

Como base para el diseño del trazado de los elementos constituyentes del proyecto se ha empleado la Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC. Trazado (Diciembre de 1.999).

Las características geométricas y criterios de diseño adoptados para el proyecto de los distintos elementos de la actuación, acordes con la normativa y reglamentación anteriormente referida, han sido los siguientes:

### Características de la vía

**Denominación:** Carretera convencional de calzada única con acceso a propiedades.

**Clase:** Carretera Convencional C-80.

**Velocidad específica:** 90 km/h

## 2. TRAZADO EN PLANTA

### 2.1 Generalidades

### Características del tramo objeto de proyecto

**Denominación:** Carretera convencional de calzada única con accesos directos autorizados, sobre terreno ondulado

**Actuación:** Proyecto de nuevo trazado.

**Clase:** Carretera Convencional C-60.

**Velocidad de proyecto:** 60 km/h

**Velocidad específica:** 90 km/h

El eje en planta proyectado de la carretera conecta con el eje en planta del tramo anterior y con el del tramo posterior. Este hecho condiciona las alineaciones iniciales y finales tanto en planta como en alzado, que son ambas rectas.

### Características geométricas del tramo objeto de proyecto

Ancho de calzada = 6,20 m  
Ancho de arcenes = 2 x 1,00 m  
Rampa máxima = 0,5088 %  
Pendiente máxima = 1,7918 %  
Radio máximo = 2036 m (curva circular entre rectas)  
Radio mínimo = 265 m  
Acuerdo convexo máximo (Kv) = 210000  
Acuerdo convexo mínimo (Kv) = 3050  
Acuerdo cóncavo máximo (Kv) = 19000  
Acuerdo cóncavo mínimo (Kv) = 6000

### 2.2 Listado de alineaciones

Alineaciones	Puntos	X	Y	$\Omega$
1	A	295619,8703	4545270,9955	13,6816
	B	295711,0594	4545325,2519	
2	B	295711,0594	4545325,2519	5,8318
	C	295960,3186	4545408,3633	
3	C	295960,3186	4545408,3633	21,0279
	D	296228,7814	4545526,1461	
4	D	296228,7814	4545526,1461	21,4824
	E	296587,5411	4545556,0403	
5	E	296587,5411	4545556,0403	19,8530
	F	297029,2675	4545753,6121	
6	F	297029,2675	4545753,6121	22,1421
	G	297628,3903	4545819,0155	
7	G	297628,3903	4545819,0155	21,4754
	H	298030,5238	4546016,5152	
8	H	298030,5238	4546016,5152	19,7967
	I	298608,7137	4546604,5675	
9	I	298030,5238	4546604,5675	32,8688
	J	299203,3292	4546916,3182	
10	J	299203,3292	4546916,3182	
	K	299321,0639	4546912,3832	

### 2.3 Listado del eje de la carretera

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	A	Longitud
Rec	18180	295619,87	4545270,996	65,830425	$\infty$	0	33,541
Cl	18213,541	295648,695	4545288,146	65,830425	350	156	69,531
Cur	18283,073	295709,567	4545321,688	72,154008	350	0	5,683
Cl	18288,755	295714,734	4545324,053	73,187636	0	156	69,531
Rec	18358,287	295779,902	4545348,207	79,511219	$\infty$	0	96,861
Cur	18455,148	295871,79	4545378,845	79,511219	-2036	0	186,509
Rec	18641,657	296045,776	4545445,856	73,679414	$\infty$	0	94,04
Cl	18735,697	296131,892	4545483,638	73,679414	350	182	94,64
Cur	18830,337	296220,111	4545517,691	82,286513	350	0	20,968
Cl	18851,305	296240,433	4545522,843	86,100402	0	182	94,64
Rec	18945,945	296334,22	4545534,932	94,707501	$\infty$	0	147,106
Cl	19093,051	296480,818	4545547,147	94,707501	-350	182	94,64
Cur	19187,691	296574,605	4545559,237	86,100403	-350	0	23,467
Cl	19211,158	296597,328	4545565,084	81,831958	0	182	94,64
Rec	19305,798	296685,301	4545599,766	73,224859	$\infty$	0	273,802
Cl	19579,599	296935,241	4545711,557	73,224859	350	183	95,683
Cur	19675,282	297024,2	4545746,576	81,926801	350	0	13,464
Cl	19688,746	297037,194	4545750,098	84,375789	0	183	95,683
Rec	19784,429	297131,662	4545764,79	93,077731	$\infty$	0	388,064
Cl	20172,493	297517,435	4545806,903	93,077731	-350	187	99,911
Cur	20272,405	297616,039	4545822,442	83,991219	-350	0	21,816
Cl	20294,22	297636,985	4545828,525	80,023151	0	187	99,911
Rec	20394,132	297728,575	4545868,219	70,936638	$\infty$	0	238,744
Cl	20632,876	297942,869	4545973,465	70,936638	-350	163	75,911
Cur	20708,787	298009,717	4546009,351	64,032822	-350	0	42,153
Cl	20750,941	298043,877	4546034,006	56,36547	0	163	75,911
Rec	20826,852	298098,991	4546086,15	49,461654	$\infty$	0	624,187
Cl	21451,039	298536,61	4546531,233	49,461654	350	183	95,683
Cur	21546,722	298606,672	4546596,281	58,163596	350	0	13,155
Cl	21559,877	298617,236	4546604,12	60,556333	0	183	95,683
Rec	21655,559	298699,798	4546652,322	69,258276	$\infty$	0	465,026
Cl	22120,585	299111,652	4546868,253	69,258276	265	133	66,751
Cur	22187,336	299171,976	4546896,719	77,276195	265	0	70,069
Cl	22257,405	299240,084	4546912,289	94,109043	0	133	66,751
Rec	22324,156	299306,785	4546912,86	102,126962	$\infty$	0	14,287
	22338,443	299321,064	4546912,383	102,126962			



## 2.4 Listado del eje de la carretera cada 20 metros con puntos singulares

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	A	Longitud
Rec	18180	295619,87	4545271	65,830425	∞	0	20
Rec	18200	295637,06	4545281,2	65,830425	∞	0	13,541
Cl	18213,541	295648,7	4545288,1	65,830425	0	156	6,459
Cl	18220	295654,25	4545291,4	65,88499	3767,844	156	20
Cl	18240	295671,5	4545301,6	66,746104	919,767	156	20
Cl	18260	295688,96	4545311,3	68,653602	523,818	156	20
Cl	18280	295706,79	4545320,4	71,607484	366,181	156	3,073
Cur	18283,073	295709,57	4545321,7	72,154008	350	0	5,683
Cl	18288,755	295714,73	4545324,1	73,187636	350	156	11,245
Cl	18300	295725,06	4545328,5	75,067575	417,523	156	20
Cl	18320	295743,71	4545335,7	77,593894	635,626	156	20
Cl	18340	295762,57	4545342,4	79,073828	1330,807	156	18,287
Rec	18358,287	295779,9	4545348,2	79,511219	∞	0	1,713
Rec	18360	295781,53	4545348,7	79,511219	∞	0	20
Rec	18380	295800,5	4545355,1	79,511219	∞	0	20
Rec	18400	295819,47	4545361,4	79,511219	∞	0	20
Rec	18420	295838,45	4545367,7	79,511219	∞	0	20
Rec	18440	295857,42	4545374,1	79,511219	∞	0	15,148
Cur	18455,148	295871,79	4545378,8	79,511219	-2036	0	4,852
Cur	18460	295876,39	4545380,4	79,359499	-2036	0	20
Cur	18480	295895,32	4545386,9	78,734135	-2036	0	20
Cur	18500	295914,18	4545393,5	78,108772	-2036	0	20
Cur	18520	295932,98	4545400,3	77,483409	-2036	0	20
Cur	18540	295951,7	4545407,4	76,858046	-2036	0	20
Cur	18560	295970,36	4545414,6	76,232682	-2036	0	20
Cur	18580	295988,95	4545421,9	75,607319	-2036	0	20
Cur	18600	296007,46	4545429,5	74,981956	-2036	0	20
Cur	18620	296025,9	4545437,3	74,356593	-2036	0	20
Cur	18640	296044,26	4545445,2	73,731229	-2036	0	1,657
Rec	18641,657	296045,78	4545445,9	73,679414	∞	0	18,343
Rec	18660	296062,57	4545453,2	73,679414	∞	0	20
Rec	18680	296080,89	4545461,3	73,679414	∞	0	20
Rec	18700	296099,2	4545469,3	73,679414	∞	0	20
Rec	18720	296117,52	4545477,3	73,679414	∞	0	15,697
Cl	18735,697	296131,89	4545483,6	73,679414	0	182	4,303
Cl	18740	296135,83	4545485,4	73,697207	7697,78	182	20
Cl	18760	296154,18	4545493,3	74,246997	1362,956	182	20
Cl	18780	296172,63	4545501	75,565558	747,668	182	20
Cl	18800	296191,29	4545508,2	77,65289	515,123	182	20
Cl	18820	296210,21	4545514,7	80,508994	392,916	182	10,337
Cur	18830,337	296220,11	4545517,7	82,286513	350	0	9,663
Cur	18840	296229,44	4545520,2	84,04414	350	0	11,305
Cl	18851,305	296240,43	4545522,8	86,100402	350	182	8,695
Cl	18860	296248,94	4545524,6	87,609314	385,41	182	20
Cl	18880	296268,65	4545528	90,528528	502,298	182	20
Cl	18900	296288,48	4545530,6	92,67897	720,951	182	20
Cl	18920	296308,37	4545532,7	94,06064	1276,706	182	20
Cl	18940	296328,3	4545534,4	94,673539	5571,845	182	5,945
Rec	18945,945	296334,22	4545534,9	94,707501	∞	0	14,055
Rec	18960	296348,23	4545536,1	94,707501	∞	0	20
Rec	18980	296368,16	4545537,8	94,707501	∞	0	20
Rec	19000	296388,09	4545539,4	94,707501	∞	0	20
Rec	19020	296408,02	4545541,1	94,707501	∞	0	20
Rec	19040	296427,95	4545542,7	94,707501	∞	0	20
Rec	19060	296447,88	4545544,4	94,707501	∞	0	20
Rec	19080	296467,81	4545546,1	94,707501	∞	0	13,051
Cl	19093,051	296480,82	4545547,1	94,707501	0 ∞	182	6,949
Cl	19100	296487,74	4545547,7	94,661095	-4766,61	182	20
Cl	19120	296507,67	4545549,5	94,009593	-1229,13	182	20
Cl	19140	296527,56	4545551,6	92,589319	-705,529	182	20
Cl	19160	296547,38	4545554,2	90,400273	-494,763	182	20
Cl	19180	296567,08	4545557,7	87,442456	-380,958	182	7,691
Cur	19187,691	296574,61	4545559,2	86,100403	-350	0	12,309
Cur	19200	296586,57	4545562,1	83,861468	-350	0	11,158
Cl	19211,158	296597,33	4545565,1	81,831958	-350	182	8,842
Cl	19220	296605,78	4545567,7	80,298773	-386,07	182	20
Cl	19240	296624,68	4545574,2	77,385213	-503,421	182	20
Cl	19260	296643,3	4545581,5	75,240424	-723,266	182	20
Cl	19280	296661,72	4545589,3	73,864407	-1283,99	182	20
Cl	19300	296680,01	4545597,4	73,257161	-5713,19	182	5,798
Rec	19305,798	296685,3	4545599,8	73,224859	∞	0	14,202
Rec	19320	296698,27	4545605,6	73,224859	∞	0	20





Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	A	Longitud	Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	A	Longitud
Rec	19340	296716,52	4545613,7	73,224859	∞	0	20	Rec	20020	297365,84	4545790,4	93,077731	∞	0	20
Rec	19360	296734,78	4545621,9	73,224859	∞	0	20	Rec	20040	297385,72	4545792,5	93,077731	∞	0	20
Rec	19380	296753,04	4545630,1	73,224859	∞	0	20	Rec	20060	297405,61	4545794,7	93,077731	∞	0	20
Rec	19400	296771,29	4545638,2	73,224859	∞	0	20	Rec	20080	297425,49	4545796,9	93,077731	∞	0	20
Rec	19420	296789,55	4545646,4	73,224859	∞	0	20	Rec	20100	297445,37	4545799	93,077731	∞	0	20
Rec	19440	296807,81	4545654,6	73,224859	∞	0	20	Rec	20120	297465,25	4545801,2	93,077731	∞	0	20
Rec	19460	296826,07	4545662,7	73,224859	∞	0	20	Rec	20140	297485,13	4545803,4	93,077731	∞	0	20
Rec	19480	296844,32	4545670,9	73,224859	∞	0	20	Rec	20160	297505,02	4545805,5	93,077731	∞	0	12,493
Rec	19500	296862,58	4545679,1	73,224859	∞	0	20	Clt	20172,493	297517,44	4545806,9	93,077731	0	187	7,507
Rec	19520	296880,84	4545687,2	73,224859	∞	0	20	Clt	20180	297524,9	4545807,7	93,026439	-4658,45	187	20
Rec	19540	296899,09	4545695,4	73,224859	∞	0	20	Clt	20200	297544,77	4545810	92,389015	-1271,3	187	20
Rec	19560	296917,35	4545703,6	73,224859	∞	0	19,599	Clt	20220	297564,6	4545812,6	91,023381	-736,088	187	20
Clc	19579,599	296935,24	4545711,6	73,224859	0	183	0,401	Clc	20240	297584,36	4545815,7	88,929537	-518,009	187	20
Clc	19580	296935,61	4545711,7	73,225012	83603,29	183	20	Clc	20260	297603,97	4545819,6	86,107482	-399,616	187	12,405
Clc	19600	296953,88	4545719,8	73,620437	1641,572	183	20	Cur	20272,405	297616,04	4545822,4	83,991219	-350	0	7,595
Clc	19620	296972,25	4545727,8	74,776256	828,924	183	20	Cur	20280	297623,37	4545824,4	82,609726	-350	0	14,22
Clc	19640	296990,81	4545735,2	76,692467	554,448	183	20	Clc	20294,22	297636,99	4545828,5	80,023151	-350	187	5,78
Clc	19660	297009,62	4545742	79,369071	416,527	183	15,282	Clc	20300	297642,47	4545830,4	79,002305	-371,489	187	20
Cur	19675,282	297024,2	4545746,6	81,926801	350	0	4,718	Clc	20320	297661,22	4545837,3	75,93902	-471,713	187	20
Cur	19680	297028,74	4545747,9	82,784913	350	0	8,746	Clc	20340	297679,66	4545845	73,603945	-645,997	187	20
Clc	19688,746	297037,19	4545750,1	84,375789	350	183	11,254	Clc	20360	297697,86	4545853,3	71,99708	-1024,53	187	20
Clc	19700	297048,15	4545752,7	86,302365	396,652	183	20	Clc	20380	297715,88	4545862	71,118427	-2474,48	187	14,132
Clc	19720	297067,78	4545756,5	89,132134	519,78	183	20	Rec	20394,132	297728,58	4545868,2	70,936638	∞	0	5,868
Clc	19740	297087,55	4545759,5	91,20151	753,762	183	20	Rec	20400	297733,84	4545870,8	70,936638	∞	0	20
Clc	19760	297107,39	4545762,1	92,510494	1370,862	183	20	Rec	20420	297751,79	4545879,6	70,936638	∞	0	20
Clc	19780	297127,26	4545764,3	93,059085	7561,041	183	4,429	Rec	20440	297769,75	4545888,4	70,936638	∞	0	20
Rec	19784,429	297131,66	4545764,8	93,077731	∞	0	15,571	Rec	20460	297787,7	4545897,3	70,936638	∞	0	20
Rec	19800	297147,14	4545766,5	93,077731	∞	0	20	Rec	20480	297805,65	4545906,1	70,936638	∞	0	20
Rec	19820	297167,02	4545768,7	93,077731	∞	0	20	Rec	20500	297823,6	4545914,9	70,936638	∞	0	20
Rec	19840	297186,91	4545770,8	93,077731	∞	0	20	Rec	20520	297841,55	4545923,7	70,936638	∞	0	20
Rec	19860	297206,79	4545773	93,077731	∞	0	20	Rec	20540	297859,5	4545932,5	70,936638	∞	0	20
Rec	19880	297226,67	4545775,2	93,077731	∞	0	20	Rec	20560	297877,46	4545941,3	70,936638	∞	0	20
Rec	19900	297246,55	4545777,3	93,077731	∞	0	20	Rec	20580	297895,41	4545950,2	70,936638	∞	0	20
Rec	19920	297266,43	4545779,5	93,077731	∞	0	20	Rec	20600	297913,36	4545959	70,936638	∞	0	20
Rec	19940	297286,31	4545781,7	93,077731	∞	0	20	Rec	20620	297931,31	4545967,8	70,936638	∞	0	12,876
Rec	19960	297306,2	4545783,8	93,077731	∞	0	20	Clc	20632,876	297942,87	4545973,5	70,936638	0	163	7,124
Rec	19980	297326,08	4545786	93,077731	∞	0	20	Clc	20640	297949,26	4545976,6	70,87583	-3729,34	163	20
Rec	20000	297345,96	4545788,2	93,077731	∞	0	20	Clc	20660	297967,16	4545985,5	70,055199	-979,527	163	20



Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	A	Longitud	Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	A	Longitud
Cl	20680	297984,87	4545994,8	68,276128	-563,807	163	20	Rec	21380	298486,8	4546480,6	49,461654	∞	0	20
Cl	20700	298002,24	4546004,7	65,538617	-395,818	163	8,787	Rec	21400	298500,83	4546494,8	49,461654	∞	0	20
Cur	20708,787	298009,72	4546009,4	64,032822	-350	0	11,213	Rec	21420	298514,85	4546509,1	49,461654	∞	0	20
Cur	20720	298019,09	4546015,5	61,993295	-350	0	20	Rec	21440	298528,87	4546523,4	49,461654	∞	0	11,039
Cur	20740	298035,3	4546027,2	58,355468	-350	0	10,941	Cl	21451,039	298536,61	4546531,2	49,461654	0	183	8,961
Cl	20750,941	298043,88	4546034	56,36547	-350	163	9,059	Cl	21460	298542,9	4546537,6	49,537978	3737,188	183	20
Cl	20760	298050,82	4546039,8	54,815968	-397,43	163	20	Cl	21480	298557	4546551,8	50,258869	1156,348	183	20
Cl	20780	298065,69	4546053,2	52,091506	-567,083	163	20	Cl	21500	298571,35	4546565,7	51,740153	683,993	183	20
Cl	20800	298080,08	4546067,1	50,325484	-989,46	163	20	Cl	21520	298586,1	4546579,2	53,981829	485,622	183	20
Cl	20820	298094,19	4546081,3	49,517902	-3877,55	163	6,852	Cl	21540	298601,39	4546592,1	56,983898	376,446	183	6,722
Rec	20826,852	298098,99	4546086,2	49,461654	∞	0	13,148	Cur	21546,722	298606,67	4546596,3	58,163596	350	0	13,155
Rec	20840	298108,21	4546095,5	49,461654	∞	0	20	Cl	21559,877	298617,24	4546604,1	60,556333	350	183	0,123
Rec	20860	298122,23	4546109,8	49,461654	∞	0	20	Cl	21560	298617,34	4546604,2	60,578764	350,452	183	20
Rec	20880	298136,25	4546124	49,461654	∞	0	20	Cl	21580	298633,92	4546615,4	63,831704	443,214	183	20
Rec	20900	298150,28	4546138,3	49,461654	∞	0	20	Cl	21600	298651	4546625,8	66,32425	602,76	183	20
Rec	20920	298164,3	4546152,6	49,461654	∞	0	20	Cl	21620	298668,41	4546635,6	68,056404	941,775	183	20
Rec	20940	298178,32	4546166,8	49,461654	∞	0	20	Cl	21640	298686,03	4546645,1	69,028165	2152,325	183	15,559
Rec	20960	298192,34	4546181,1	49,461654	∞	0	20	Rec	21655,559	298699,8	4546652,3	69,258276	∞	0	4,441
Rec	20980	298206,36	4546195,4	49,461654	∞	0	20	Rec	21660	298703,73	4546654,4	69,258276	∞	0	20
Rec	21000	298220,39	4546209,6	49,461654	∞	0	20	Rec	21680	298721,44	4546663,7	69,258276	∞	0	20
Rec	21020	298234,41	4546223,9	49,461654	∞	0	20	Rec	21700	298739,16	4546673	69,258276	∞	0	20
Rec	21040	298248,43	4546238,1	49,461654	∞	0	20	Rec	21720	298756,87	4546682,2	69,258276	∞	0	20
Rec	21060	298262,45	4546252,4	49,461654	∞	0	20	Rec	21740	298774,58	4546691,5	69,258276	∞	0	20
Rec	21080	298276,47	4546266,7	49,461654	∞	0	20	Rec	21760	298792,3	4546700,8	69,258276	∞	0	20
Rec	21100	298290,5	4546280,9	49,461654	∞	0	20	Rec	21780	298810,01	4546710,1	69,258276	∞	0	20
Rec	21120	298304,52	4546295,2	49,461654	∞	0	20	Rec	21800	298827,72	4546719,4	69,258276	∞	0	20
Rec	21140	298318,54	4546309,4	49,461654	∞	0	20	Rec	21820	298845,44	4546728,7	69,258276	∞	0	20
Rec	21160	298332,56	4546323,7	49,461654	∞	0	20	Rec	21840	298863,15	4546738	69,258276	∞	0	20
Rec	21180	298346,58	4546338	49,461654	∞	0	20	Rec	21860	298880,86	4546747,3	69,258276	∞	0	20
Rec	21200	298360,61	4546352,2	49,461654	∞	0	20	Rec	21880	298898,58	4546756,5	69,258276	∞	0	20
Rec	21220	298374,63	4546366,5	49,461654	∞	0	20	Rec	21900	298916,29	4546765,8	69,258276	∞	0	20
Rec	21240	298388,65	4546380,8	49,461654	∞	0	20	Rec	21920	298934	4546775,1	69,258276	∞	0	20
Rec	21260	298402,67	4546395	49,461654	∞	0	20	Rec	21940	298951,72	4546784,4	69,258276	∞	0	20
Rec	21280	298416,69	4546409,3	49,461654	∞	0	20	Rec	21960	298969,43	4546793,7	69,258276	∞	0	20
Rec	21300	298430,72	4546423,5	49,461654	∞	0	20	Rec	21980	298987,14	4546803	69,258276	∞	0	20
Rec	21320	298444,74	4546437,8	49,461654	∞	0	20	Rec	22000	299004,85	4546812,3	69,258276	∞	0	20
Rec	21340	298458,76	4546452,1	49,461654	∞	0	20	Rec	22020	299022,57	4546821,5	69,258276	∞	0	20
Rec	21360	298472,78	4546466,3	49,461654	∞	0	20	Rec	22040	299040,28	4546830,8	69,258276	∞	0	20



Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	A	Longitud
Rec	22060	299057,99	4546840,1	69,258276	$\infty$	0	20
Rec	22080	299075,71	4546849,4	69,258276	$\infty$	0	20
Rec	22100	299093,42	4546858,7	69,258276	$\infty$	0	20
Rec	22120	299111,13	4546868	69,258276	$\infty$	0	0,585
Cl	22120,585	299111,65	4546868,3	69,258276	0	133	19,415
Cl	22140	299128,88	4546877,2	69,936543	911,122	133	20
Cl	22160	299146,82	4546886	72,053777	448,794	133	20
Cl	22180	299165,14	4546894,1	75,610594	297,722	133	7,336
Cur	22187,336	299171,98	4546896,7	77,276195	265	0	12,664
Cur	22200	299183,94	4546900,9	80,318419	265	0	20
Cur	22220	299203,21	4546906,2	85,123096	265	0	20
Cur	22240	299222,82	4546910,1	89,927774	265	0	17,405
Cl	22257,405	299240,08	4546912,3	94,109043	265	133	2,595
Cl	22260	299242,67	4546912,5	94,720333	275,719	133	20
Cl	22280	299262,64	4546913,5	98,61433	400,603	133	20
Cl	22300	299282,64	4546913,5	101,07695	732,284	133	20
Cl	22320	299302,63	4546913	102,09588	4256,317	133	4,156
Rec	22324,156	299306,79	4546912,9	102,12696	$\infty$	0	14,287
	22338,443	299321,06	4546912,4	102,12696			

## 2.5 Listado de los ejes de los caminos con desmontes importantes que convergen en la carretera cada 25 m

### Camino 1

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	Parámetro	Longitud
Rec	0	296209,262	4545510,04	179,449816	$\infty$	0	25
Rec	25	296217,193	4545486,33	179,449816	$\infty$	0	7,757
	32,757	296219,653	4545478,97	179,449816			

### Camino 2

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	Parámetro	Longitud
Rec	0	296749,364	4545632,91	360,566942	$\infty$	0	25
Rec	25	296734,851	4545653,27	360,566942	$\infty$	0	25

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	A	Longitud
Rec	50	296720,337	4545673,62	360,566942	$\infty$	0	25
Rec	75	296705,823	4545693,98	360,566942	$\infty$	0	25
Rec	100	296691,309	4545714,33	360,566942	$\infty$	0	8,521
	108,521	296686,362	4545721,27	360,566942			

### Camino 3

Tipo	P.K.	Coord. X	Coord. Y	Azimut	Radio	Parámetro	Longitud
Rec	0,000	296754,169	4545626,077	160,530	$\infty$	0,000	25,000
Rec	25,000	296768,695	4545605,730	160,530	$\infty$	0,000	25,000
Rec	50,000	296783,220	4545585,383	160,530	$\infty$	0,000	25,000
Rec	75,000	296797,746	4545565,035	160,530	$\infty$	0,000	25,000
Rec	100,000	296812,271	4545544,688	160,530	$\infty$	0,000	25,000
Rec	125,000	296826,797	4545524,341	160,530	$\infty$	0,000	25,000
Rec	150,000	296841,323	4545503,994	160,530	$\infty$	0,000	25,000
Rec	175,000	296855,848	4545483,647	160,530	$\infty$	0,000	25,000
Rec	200,000	296870,374	4545463,300	160,530	$\infty$	0,000	25,000
Rec	225,000	296884,900	4545442,953	160,530	$\infty$	0,000	1,981
	226,981	296886,051	4545441,340	160,530			

## 2.6 Rectas

La Instrucción de Trazado 3.1 IC define unas longitudes básicas a cumplir según la velocidad de proyecto.

TABLA 4.1

Vp (km/h)	L <sub>min, s</sub> (m)	L <sub>min, o</sub> (m)	L <sub>max</sub> (m)
40	56	111	668
50	69	139	835
<b>60</b>	<b>83</b>	<b>167</b>	<b>1002</b>
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503

100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004

Siendo:

$L_{min,s}$  = Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{min,o}$  = Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura del mismo sentido).

$L_{max}$  = Longitud máxima

$V_p$  = Velocidad de proyecto (km/h)

Se puede comprobar como se cumple holgadamente las restricciones de la normativa en el eje del nuevo trazado.

La velocidad de proyecto viene fijada por la longitud de la recta número 3, que es de 9 m, por lo que como transcurre entre alineaciones curvas con radios de curvatura de sentido contrario, nos determina que la  $V_p$  sea de 60 Km/h.

## 2.7 Curvas circulares

50	≤	R	≤	350	-	$p = 7$
350	≤	R	≤	2500	-	$p = 7 - 6,08 \cdot (1 - 350/R)^{1,3}$
2500	≤	R	<	3500	-	$p = 2$
3500	≤	R	-	Bombeo		

R = Radio de la curva circular.

p = Peralte (%).

Tramo de proyecto C-60;  $V_e = 90$  km/h;

a) Radio = 350 m Peralte = 7%

b) Radio = 2036 m Peralte = 2,24%

c) Radio = 265 m Peralte = 7%

La transición del peralte se desarrollará a lo largo de la curva de transición en planta (clotoide) en dos tramos, habiéndose desvanecido previamente el bombeo que exista en sentido contrario al del peralte definitivo.

El desvanecimiento del bombeo se hará en la alineación recta e inmediatamente antes de la tangente de entrada, en una longitud máxima de veinte metros (20 m)

Desde el punto de inflexión de la clotoide (peralte nulo) al dos por ciento (2%) en una longitud máxima de veinte metros (20 m)

Desde el punto de peralte dos por ciento (2%), hasta el peralte correspondiente a la curva circular (punto de tangencia), el peralte aumentará linealmente.

La longitud del tramo de transición del peralte tendrá un valor mínimo definido por la ecuación:

$$L_{min} = [(p_r - p_i) / i_{p_{max}}] \cdot B ; i_{p_{max}} = 1,8 - 0,01 V_p$$

## 2.8 Curvas de transición

La Norma 3.1 IC establece los siguientes criterios para determinar la longitud mínima de las curvas de transición, cumpliendo las siguientes limitaciones.

### Longitud Mínima

- Limitación de la variación de aceleración centrífuga en el plano horizontal.



$$A_{\min} = \sqrt{\frac{V_e \cdot R_0}{46,656 \cdot J} \left[ \frac{V_e^2}{R_0} - 1,27 \cdot \frac{(p_0 - p_1)}{\left(1 - \frac{R_0}{R_1}\right)} \right]} \quad L_{\min} = \frac{V_e}{46,656 \cdot J} \left[ \frac{V_e^2}{R_0} - 1,27 \cdot \frac{(p_0 - p_1)}{\left(1 - \frac{R_0}{R_1}\right)} \right]$$

Simplificando:

$$L_{\min} = \frac{V_e}{46,656 \cdot J} \left[ \frac{V_e^2}{R_0} - 1,27 P \right] \quad (L5)$$

Siendo:

$V_e$  = Velocidad específica de la curva asociada de radio menor (Km/h).

$J$  = Variación de la aceleración centrífuga ( $m/s^2$ ).

$R_1$  = Radio de la curva circular asociada de radio mayor (m).

$R_0$  = Radio de la curva circular asociada de radio menor (m).

$p_1$  = Peralte de la curva circular asociada de radio mayor (%).

$p_0$  = Peralte de la curva circular asociada de radio menor (%).

A efectos prácticos, se adoptarán para  $J$  los valores indicados en la siguiente tabla:

$V_e$ (Km/h)	$V_e < 80$	$80 \leq V_e < 100$	$100 \leq V_e < 120$	$120 \leq V_e$
$J$ ( $m/s^2$ )	0,5	0,4	0,4	0,4
$J_{\max}$ ( $m/s^2$ )	0,7	0,6	0,5	0,4

• *Condiciones de Percepción Visual.*

$$\circ L_{\min} = \frac{R_0}{9} \quad (L1)$$

$$A_{\min} = \frac{R_0}{3}$$

$$\circ L_{\min} = 2 \cdot \sqrt{3 \cdot R_0} \quad (L2)$$

$$A_{\min} = (12 \cdot R_0^3)^{\frac{1}{4}}$$

$$\circ L_{\min} = \frac{\pi \cdot \Omega}{500} \cdot R_0 \quad (L3)$$

$$A_{\min} = R_0 \cdot \sqrt{\frac{\pi \cdot \Omega}{500}}$$

Siendo:

$L_{\min}$  = Longitud (m).

$R_0$  = Radio de la curva circular (m).

$\Omega$  = Ángulo de giro entre alineaciones rectas (gon).

• *Limitación por transición de peralte.*

$$L_{\min} = \frac{V_e}{14,4} * P \quad (L4)$$

Siendo:

$V_e$  = Velocidad específica (Km/h)

$P$  = Peralte

### Longitud Máxima

$$a) L_{\max} = 1,5 L_{\min} \quad (L1)$$

$$b) L_{\max} = \frac{\pi R \Omega}{200} \quad (L2)$$

$\Omega$

Teniendo en cuenta todas estas limitaciones indicadas en la Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC. Trazado. Se han obtenido los siguientes resultados:



Datos alineaciones					L mínima					L máxima		L mín	L real	L máx
Nº	Ω	R	Ve	J	L1	L2	L3	L4	L5	L1	L2			
1 2	13,6816	350	90	0,4	38,888	64,807	30,087	43,75	68,73	103,102	75,218	68,73	<b>69,531</b>	75,218
2 3	5,8318	2036	90	0,4									<b>186,509</b>	
3 4	21,0279	350	90	0,4	38,888	64,807	46,242	43,75	68,73	103,102	115,607	68,73	<b>94,64</b>	103,102
4 5	21,4824	350	90	0,4	38,888	64,807	47,242	43,75	68,73	103,102	118,105	68,73	<b>94,64</b>	103,102
5 6	18,853	350	90	0,4	38,888	64,807	43,65	43,75	68,73	103,102	109,14	68,73	<b>95,683</b>	103,102
6 7	22,1421	350	90	0,4	38,888	64,807	48,69	43,75	68,73	103,102	121,73	68,73	<b>99,911</b>	103,102
7 8	21,4754	350	90	0,4	38,888	64,807	47,22	43,75	68,73	103,102	118,067	68,73	<b>75,911</b>	103,102
8 9	19,7963	350	90	0,4	38,888	64,807	43,535	43,75	68,73	103,102	108,838	68,73	<b>95,683</b>	103,102
9 10	32,8688	265	80	0,4	29,444	56,391	54,728	38,888	65,419	98,128	136,82	65,419	<b>66,751</b>	98,128

Se han adoptado curvas de transición simétricas para cada curva circular y con valores que cumplen los mínimos exigidos por la Norma de trazado.

Las alineaciones 2 y 3 se unen mediante una curva circular, ya que el ángulo entre alineaciones  $\Omega$  es inferior a 6 gonios. Para ello debe cumplir la siguiente condición:

$$D_c \geq 325 - 25\Omega$$

Para  $\Omega = 5,8318$ :  $D_c = 179,205$  m

## 2.9 Estudio de visibilidad

### 2.9.1 Distancia y visibilidad de parada

Se define como distancia de parada ( $D_p$ ) la distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer el objeto que motiva la detención. Comprende la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado. Se calcula a partir de la siguiente fórmula (Norma 3.1-IC. Apartado 3.2.1).

$$D_p = \frac{V * t_p}{3,6} + \frac{V^2}{254(f_i + i)}$$

Siendo:

$D_p$  = distancia de parada (m).

$V$  = velocidad (Km/h).

$t_p$  = tiempo de percepción y reacción (2 seg.).

$f_i$  = coeficiente de rozamiento longitudinal rueda-pavimento.

$i$  = inclinación de la rasante (en tanto por uno).

**TABLA 3.1**

V(km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
$f_i$	0.432	0.411	0.390	0.369	0,348	0,334	0.320	0.306	0.291	0.277	0.263	0.249

Se ha determinad la distancia de parada para el eje de la carretera del proyecto en la condición mas desfavorable, es decir, para la mayor inclinación presente en el trazado:

$$i_{\max} = -1,7918\% ; f_i = 0,390$$

$$D_p = 68,078 \text{ metros}$$

Se considerará como visibilidad de parada la distancia a lo largo de un carril que existe entre un obstáculo situado sobre la calzada y la posición de un vehículo que circula hacia dicho obstáculo, en ausencia de vehículos intermedios, en el momento en que puede divisarlo sin que luego desaparezca de su vista hasta llegar al mismo.

Para el cálculo de la visibilidad se considerará que la altura del obstáculo y del punto de vista del conductor sobre la calzada se fija en veinte centímetros (20 cm) y un metro con diez centímetros (1,10 m), respectivamente.

La distancia del punto de vista al obstáculo se medirá a lo largo de una línea paralela al eje de la calzada y trazada a un metro con cincuenta centímetros (1,50 m) del borde derecho de cada carril, por el interior del mismo y en el sentido de la marcha.

La visibilidad de parada será igual o superior a la distancia de parada mínima, siendo deseable que supere la distancia de parada calculada con la velocidad de proyecto incrementada en veinte kilómetros por hora (20 km/h).

Se ha comprobado que a lo largo de todo el trazado la distancia de visibilidad de parada es superior que la distancia de parada. Además se han diseñado los acuerdos verticales de forma que se disponga de suficiente visibilidad en los cambios de rasante.

### 2.9.2 Distancia y visibilidad de adelantamiento.

Se define la distancia de adelantamiento ( $D_a$ ), como la distancia necesaria para que un vehículo pueda adelantar a otro que circula a menor velocidad, en presencia de un tercero que circula en sentido opuesto.

A efectos de aplicación de la Norma, se tomarán los valores de  $D_a$  indicados en la tabla 3.2.

**TABLA 3.2**

V <sub>p</sub> (Km/h)	40	50	60	70	80	90	100
D <sub>a</sub> (m)	200	300	400	450	500	550	600

Siendo:

V<sub>p</sub> = velocidad de proyecto.

D<sub>a</sub> = distancia de adelantamiento.

Se considera como visibilidad de adelantamiento la distancia que existe a lo largo del carril que se realiza el mismo entre el vehículo que efectúa la maniobra de adelantamiento y la posición del vehículo que circula en sentido opuesto, en el momento en que pueda divisarlo, sin que luego desaparezca de su vista hasta finalizar el adelantamiento.

Para el cálculo de de la visibilidad de adelantamiento, se considera que el punto de vista del conductor al igual que el del vehículo contrario se sitúa a un metro diez centímetros (1,10 m) sobre la calzada.

Se procurará obtener la máxima longitud posible en que la visibilidad de adelantamiento sea superior a la distancia de adelantamiento (D<sub>a</sub>).

Para velocidad de proyecto de 60 km/h establecemos que la distancia de adelantamiento es D<sub>a</sub> = 400 m.

Se comprueba a lo largo del trazado las zonas en las que la distancia de visibilidad de adelantamiento es menor a la distancia de adelantamiento para prohibir la maniobra de adelantamiento.

Pk inicial	Pk final	Va > Da
18+180	18+290	no
18+290	18+460	si
18+460	19+150	no
19+150	21+930	si
21+930	22+338,443	no

### 2.9.3 Distancia y visibilidad de cruce.

Se define como la distancia de cruce (D<sub>c</sub>), la longitud recorrida por un vehículo sobre una vía preferente, durante el tiempo que otro emplea en atravesar dicha vía. Se calculará mediante la fórmula:

$$D_c = \frac{V \cdot t_c}{3,6}$$

Siendo:

D<sub>c</sub> = distancia de cruce (m).

V = velocidad (Km/h) de la vía preferente ( V<sub>p</sub> = 60km/h)

t<sub>c</sub> = tiempo en segundos que tarda en realizar la maniobra completa de cruce.

El valor t<sub>c</sub> se obtiene de la fórmula:

$$t_c = t_p + \sqrt{\frac{2 \cdot (3 + 1 + w)}{9,8 \cdot j}}$$

Siendo:

t<sub>p</sub> = tiempo de reacción y percepción del conductor, en segundos. Se adoptará siempre un valor constante igual a dos segundos (t<sub>p</sub>=2s).

l = longitud en metros del vehículo que atraviesa la vía principal. Se considerarán los siguientes valores, en función del estudio del tipo de tráfico en el cruce:

l =18 m para vehículos articulados.

l =10 m para vehículos pesados rígidos.



$l = 5$  m para vehículos ligeros.

$w$  = anchura del total de carriles, (m), de la vía principal.

$j$  = aceleración del vehículo que realiza la maniobra de cruce, en unidades  $g''$ . Se tomará un valor de  $j = 0,15$  para vehículos ligeros,  $j = 0,075$  para vehículos pesados rígidos, y  $j = 0,055$  para vehículos articulados.

A efectos de la Norma se considerará como distancia de cruce mínima, la obtenida a partir del valor de la velocidad de proyecto de la vía preferente.

$$D_c = \frac{V \cdot t_c}{3,6} \quad t_c = t_p + \sqrt{\frac{2 \cdot (3 + 1 + w)}{9,8 \cdot j}}$$

Para vehículos ligeros obtenemos:

$t_c = 6,39$  s ;  $D_c = 106,500$  m

Para vehículos pesados obtenemos:

$t_c = 9,22$  s ;  $D_c = 153,667$  m

Para vehículos articulados obtenemos:

$t_c = 12,046$  s ;  $D_c = 200,767$  m

Utilizaremos esta última distancia para comprobación de los cruces.

Se comprueba que para todas las intersecciones previstas en el proyecto la distancia de visibilidad de cruce es superior a la distancia de cruce.

#### 2.9.4 Visibilidad en curvas circulares.

La visibilidad en curvas circulares, sin tener en cuenta consideraciones de alzado, está relacionada con el despeje lateral y con el radio mediante la siguiente expresión:

$$F = R - (R + b) \cdot \cos\left(\frac{31,83 \cdot D}{R + b}\right)$$

Siendo:

$b$  = distancia del punto de vista del conductor al borde de la calzada más próximo al obstáculo (m).

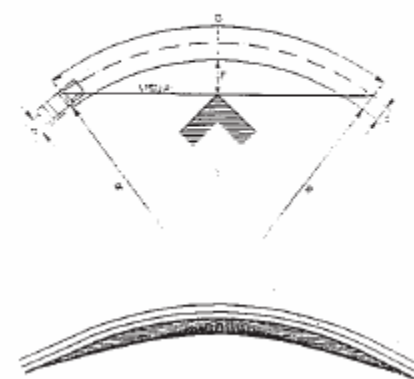
$R$  = radio del borde de la calzada más próxima al obstáculo (m)

$F$  = distancia mínima del obstáculo al borde de la calzada más próximo a él (m).

$D$  = distancia de visibilidad (m)

El valor angular de la expresión anterior está expresado en gonios.

Figura 4.5  
Visibilidad en curvas circulares.



### 3. TRAZADO EN ALZADO

#### 3.1 Generalidades

Se han establecido como condicionantes del trazado lo siguiente:

En los puntos de unión del nuevo trazado con el existente se ha mantenido la cota y la pendiente, lo cual supone unos condicionantes en los extremos que disminuyen los grados de libertad a la hora del diseño del alzado de la carretera

Se adjunta una tabla resumen con las cotas y pendientes:

	Enlace trazado existente (inicio tramo)	Enlace trazado existente (final tramo)
<b>Pk</b>	0+000	4+158,443
<b>Cota</b>	889,642	846,854
<b>Pendiente</b>	+0,5087 %	-1,7918 %

#### 3.2 Inclclinación de la rasante

Los valores máximo y mínimo utilizados en el trazado proyectado han sido de -1,7918% y 0,4356%.

La conexión del alzado con el del tramo anterior y siguiente se ha previsto en dos pendientes de +0,5087% y -1,7918% que son las inclinaciones que tiene el trazado antiguo.

Los valores Máximos de inclinación de la rasante en rampas y pendientes en función de la velocidad de proyecto, según la Norma son los siguientes:

V <sub>p</sub> (Km/h)	Inclinación máxima (%)	Inclinación excepcional (%)
100	4	5
80	5	7
60	6	8
40	7	10

#### 3.3 Acuerdos verticales

La Norma 3.1 IC establece los siguientes parámetros de diseño de acuerdos verticales atendiendo a la visibilidad de parada:

V <sub>p</sub> (Km/h)	Mínimo		Deseable	
	Kv Convexo (m)	Kv Cóncavo (m)	Kv Convexo (m)	Kv Cóncavo (m)
120	15276	6685	30780	9801
100	7125	4348	15276	6685
80	3050	2636	7125	4348
60	1085	1374	3050	2636
40	303	568	1085	1374

Como se puede comprobar todos los acuerdos verticales utilizados en el nuevo trazado cumplen con los parámetros deseables de acuerdos verticales establecidos anteriormente.

Asimismo, las longitudes de los acuerdos verticales varían entre 60,200 y 69,716 metros, todas superiores a la mínima exigida por consideraciones estéticas que en este caso es de 60 m, ya que  $L \geq V_p$ .

### 3.4 Listado de vértices de la rasante

Pk Cota	TE / TS	Cota TE / TS	Pendi (%) E / S	L / Flecha	Kv / Theta (%)
18180,000 889,642	18180,000	889,642	0,50867		
18330,000 890,405	18295,844 18364,156	890,230 889,810	0,50867 -1,73108	150,000 0,191	3050 2,2397
18700,000 884,000	18669,900 18730,100	884,520 883,430	-1,73108 -1,89831	370,000 0,013	36000 0,1672
19290,000 872,800	19258,638 19321,362	873,400 872,310	-1,89831 -1,56818	590,000 0,026	19000 0,3301
20170,000 859,000	20135,142 20204,858	859,550 858,860	-1,56818 -0,40625	880,000 0,101	6000 1,1619
20490,000 857,700	20459,137 20520,863	857,830 857,570	-0,40625 -0,43564	1010,000 0,002	210000 0,0294
21500,000 853,300	21467,537 21532,463	853,440 853,080	-0,43564 -0,67174	765,777 0,019	27500 0,2361
22265,777 848,156	22232,176 22299,378	848,380 847,550	-0,67174 -1,79176	72,666 0,094	6000 1,1200
22338,443 846,854	22338,443	846,854	-1,79176		

### 3.5 Listado de la rasante de la carretera cada 20 metros

PK	C. Terreno	C. Rasante	C. Roja	Pendiente
18180,000	889,642	889,642	0,000	0,00508667
18200,000	889,743	889,744	0,001	0,00508667
18220,000	889,847	889,845	-0,002	0,00508667
18240,000	889,950	889,947	-0,003	0,00508667
18260,000	890,012	890,049	0,037	0,00508667
18280,000	890,010	890,151	0,141	0,00508667
18300,000	889,943	890,250	0,307	0,00372404
18320,000	889,833	890,258	0,425	-0,00283333
18340,000	889,813	890,136	0,323	-0,00939071
18360,000	889,599	889,883	0,284	-0,01594809
18380,000	889,485	889,539	0,055	-0,01731081
18400,000	889,372	889,193	-0,179	-0,01731081
18420,000	889,175	888,847	-0,328	-0,01731081
18440,000	889,122	888,501	-0,621	-0,01731081
18460,000	889,088	888,155	-0,933	-0,01731081
18480,000	888,780	887,808	-0,972	-0,01731081
18500,000	888,578	887,462	-1,116	-0,01731081
18520,000	888,348	887,116	-1,232	-0,01731081
18540,000	888,077	886,770	-1,307	-0,01731081
18560,000	887,794	886,424	-1,370	-0,01731081
18580,000	887,497	886,077	-1,420	-0,01731081
18600,000	887,191	885,731	-1,460	-0,01731081
18620,000	886,883	885,385	-1,498	-0,01731081
18640,000	886,580	885,039	-1,541	-0,01731081
18660,000	886,285	884,692	-1,592	-0,01731081
18680,000	885,963	884,345	-1,618	-0,01759137
18700,000	885,610	883,987	-1,622	-0,01814692
18720,000	885,229	883,619	-1,610	-0,01870248
18740,000	884,834	883,241	-1,593	-0,01898305
18760,000	884,437	882,861	-1,576	-0,01898305
18780,000	884,034	882,481	-1,553	-0,01898305
18800,000	883,577	882,102	-1,475	-0,01898305
18820,000	882,065	881,722	-0,343	-0,01898305
18840,000	881,837	881,342	-0,495	-0,01898305
18860,000	881,537	880,963	-0,574	-0,01898305
18880,000	881,254	880,583	-0,671	-0,01898305
18900,000	881,387	880,203	-1,184	-0,01898305
18920,000	881,097	879,824	-1,273	-0,01898305
18940,000	881,066	879,444	-1,622	-0,01898305



PK	C. Terreno	C. Rasante	C. Roja	Pendiente
18960,000	881,036	879,064	-1,972	-0,01898305
18980,000	881,006	878,685	-2,321	-0,01898305
19000,000	880,976	878,305	-2,671	-0,01898305
19020,000	880,946	877,925	-3,021	-0,01898305
19040,000	880,916	877,546	-3,370	-0,01898305
19060,000	880,886	877,166	-3,720	-0,01898305
19080,000	880,856	876,786	-4,070	-0,01898305
19100,000	880,856	876,407	-4,149	-0,01898305
19120,000	880,139	876,027	-4,112	-0,01898305
19140,000	879,718	875,647	-4,071	-0,01898305
19160,000	879,291	875,268	-4,023	-0,01898305
19180,000	878,856	874,888	-3,968	-0,01898305
19200,000	878,412	874,508	-3,904	-0,01898305
19220,000	877,958	874,129	-3,829	-0,01898305
19240,000	877,498	873,749	-3,749	-0,01898305
19260,000	877,034	873,370	-3,664	-0,01891137
19280,000	876,566	873,002	-3,564	-0,01785874
19300,000	876,098	872,655	-3,443	-0,0168061
19320,000	875,629	872,330	-3,299	-0,01575347
19340,000	875,124	872,016	-3,108	-0,01568182
19360,000	874,490	871,702	-2,788	-0,01568182
19380,000	873,855	871,389	-2,466	-0,01568182
19400,000	873,220	871,075	-2,145	-0,01568182
19420,000	872,585	870,761	-1,824	-0,01568182
19440,000	871,951	870,448	-1,503	-0,01568182
19460,000	871,316	870,134	-1,182	-0,01568182
19480,000	870,681	869,820	-0,861	-0,01568182
19500,000	870,046	869,507	-0,539	-0,01568182
19520,000	869,404	869,193	-0,211	-0,01568182
19540,000	868,759	868,880	0,121	-0,01568182
19560,000	868,114	868,566	0,452	-0,01568182
19580,000	867,469	868,252	0,783	-0,01568182
19600,000	866,822	867,939	1,117	-0,01568182
19620,000	866,168	867,625	1,457	-0,01568182
19640,000	865,640	867,311	1,671	-0,01568182
19660,000	865,138	866,998	1,860	-0,01568182
19680,000	864,542	866,684	2,142	-0,01568182
19700,000	864,283	866,370	2,087	-0,01568182
19720,000	863,853	866,057	2,204	-0,01568182
19740,000	863,495	865,743	2,248	-0,01568182
19760,000	863,205	865,430	2,225	-0,01568182
19780,000	862,926	865,116	2,190	-0,01568182
19800,000	862,651	864,802	2,151	-0,01568182

PK	C. Terreno	C. Rasante	C. Roja	Pendiente
19820,000	862,375	864,489	2,114	-0,01568182
19840,000	862,099	864,175	2,076	-0,01568182
19860,000	861,823	863,861	2,038	-0,01568182
19880,000	861,547	863,548	2,001	-0,01568182
19900,000	861,271	863,234	1,963	-0,01568182
19920,000	860,995	862,920	1,926	-0,01568182
19940,000	860,720	862,607	1,887	-0,01568182
19960,000	860,444	862,293	1,849	-0,01568182
19980,000	860,199	861,980	1,781	-0,01568182
20000,000	859,996	861,666	1,670	-0,01568182
20020,000	859,840	861,352	1,512	-0,01568182
20040,000	859,722	861,039	1,317	-0,01568182
20060,000	859,606	860,725	1,119	-0,01568182
20080,000	859,493	860,411	0,918	-0,01568182
20100,000	859,384	860,098	0,714	-0,01568182
20120,000	859,285	859,784	0,499	-0,01568182
20140,000	859,212	859,472	0,260	-0,01487215
20160,000	858,897	859,208	0,311	-0,01153882
20180,000	858,621	859,011	0,390	-0,00820549
20200,000	858,652	858,880	0,228	-0,00487215
20220,000	858,593	858,797	0,204	-0,0040625
20240,000	858,505	858,716	0,211	-0,0040625
20260,000	858,402	858,634	0,232	-0,0040625
20280,000	858,090	858,553	0,463	-0,0040625
20300,000	857,869	858,472	0,603	-0,0040625
20320,000	857,707	858,391	0,684	-0,0040625
20340,000	857,538	858,309	0,771	-0,0040625
20360,000	857,365	858,228	0,863	-0,0040625
20380,000	857,334	858,147	0,813	-0,0040625
20400,000	857,144	858,066	0,922	-0,0040625
20420,000	857,001	857,984	0,983	-0,0040625
20440,000	857,476	857,903	0,427	-0,0040625
20460,000	857,329	857,822	0,493	-0,00406661
20480,000	857,186	857,740	0,554	-0,00416185
20500,000	857,050	857,655	0,605	-0,00425709
20520,000	856,919	857,569	0,650	-0,00435232
20540,000	856,794	857,482	0,688	-0,00435644
20560,000	856,674	857,395	0,721	-0,00435644
20580,000	856,561	857,308	0,747	-0,00435644
20600,000	856,454	857,221	0,767	-0,00435644
20620,000	856,355	857,134	0,779	-0,00435644
20640,000	856,262	857,047	0,785	-0,00435644
20660,000	856,172	856,959	0,787	-0,00435644





PK	C. Terreno	C. Rasante	C. Roja	Pendiente
20680,000	856,078	856,872	0,794	-0,00435644
20700,000	855,997	856,785	0,788	-0,00435644
20720,000	855,907	856,698	0,791	-0,00435644
20740,000	855,794	856,611	0,817	-0,00435644
20760,000	855,668	856,524	0,856	-0,00435644
20780,000	855,538	856,437	0,899	-0,00435644
20800,000	855,426	856,350	0,924	-0,00435644
20820,000	855,355	856,262	0,907	-0,00435644
20840,000	855,327	856,175	0,848	-0,00435644
20860,000	854,225	856,088	1,863	-0,00435644
20880,000	854,064	856,001	1,937	-0,00435644
20900,000	853,904	855,914	2,010	-0,00435644
20920,000	853,844	855,827	1,983	-0,00435644
20940,000	853,783	855,740	1,957	-0,00435644
20960,000	853,723	855,652	1,929	-0,00435644
20980,000	853,662	855,565	1,903	-0,00435644
21000,000	853,602	855,478	1,876	-0,00435644
21020,000	853,541	855,391	1,850	-0,00435644
21040,000	853,481	855,304	1,823	-0,00435644
21060,000	853,420	855,217	1,797	-0,00435644
21080,000	853,360	855,130	1,770	-0,00435644
21100,000	853,299	855,043	1,744	-0,00435644
21120,000	853,239	854,955	1,716	-0,00435644
21140,000	853,181	854,868	1,687	-0,00435644
21160,000	853,128	854,781	1,653	-0,00435644
21180,000	853,079	854,694	1,615	-0,00435644
21200,000	853,028	854,607	1,579	-0,00435644
21220,000	852,970	854,520	1,550	-0,00435644
21240,000	853,488	854,433	0,945	-0,00435644
21260,000	853,877	854,346	0,469	-0,00435644
21280,000	853,919	854,258	0,339	-0,00435644
21300,000	853,915	854,171	0,256	-0,00435644
21320,000	853,860	854,084	0,224	-0,00435644
21340,000	853,760	853,997	0,237	-0,00435644
21360,000	853,663	853,910	0,247	-0,00435644
21380,000	853,564	853,823	0,259	-0,00435644
21400,000	853,460	853,736	0,276	-0,00435644
21420,000	853,352	853,649	0,297	-0,00435644
21440,000	853,246	853,561	0,315	-0,00435644
21460,000	853,148	853,474	0,326	-0,00435644
21480,000	853,070	853,384	0,314	-0,00480964
21500,000	853,006	853,281	0,275	-0,00553691
21520,000	852,941	853,163	0,222	-0,00626418

PK	C. Terreno	C. Rasante	C. Roja	Pendiente
21540,000	852,868	853,031	0,163	-0,00671736
21560,000	852,778	852,897	0,119	-0,00671736
21580,000	852,669	852,763	0,094	-0,00671736
21600,000	852,536	852,628	0,092	-0,00671736
21620,000	852,410	852,494	0,084	-0,00671736
21640,000	852,282	852,360	0,078	-0,00671736
21660,000	852,168	852,225	0,057	-0,00671736
21680,000	852,064	852,091	0,027	-0,00671736
21700,000	851,964	851,957	-0,007	-0,00671736
21720,000	851,864	851,822	-0,042	-0,00671736
21740,000	851,764	851,688	-0,076	-0,00671736
21760,000	851,664	851,553	-0,110	-0,00671736
21780,000	851,564	851,419	-0,145	-0,00671736
21800,000	851,464	851,285	-0,179	-0,00671736
21820,000	851,361	851,150	-0,211	-0,00671736
21840,000	851,240	851,016	-0,224	-0,00671736
21860,000	851,095	850,882	-0,213	-0,00671736
21880,000	850,933	850,747	-0,186	-0,00671736
21900,000	850,765	850,613	-0,152	-0,00671736
21920,000	850,591	850,479	-0,112	-0,00671736
21940,000	850,420	850,344	-0,076	-0,00671736
21960,000	850,249	850,210	-0,039	-0,00671736
21980,000	850,079	850,076	-0,003	-0,00671736
22000,000	849,908	849,941	0,033	-0,00671736
22020,000	849,741	849,807	0,066	-0,00671736
22040,000	849,576	849,673	0,097	-0,00671736
22060,000	849,415	849,538	0,123	-0,00671736
22080,000	849,257	849,404	0,147	-0,00671736
22100,000	849,093	849,270	0,177	-0,00671736
22120,000	848,955	849,135	0,180	-0,00671736
22140,000	848,145	849,001	0,856	-0,00671736
22160,000	847,735	848,867	1,132	-0,00671736
22180,000	847,559	848,732	1,173	-0,00671736
22200,000	847,351	848,598	1,247	-0,00671736
22220,000	847,266	848,464	1,198	-0,00671736
22240,000	847,667	848,324	0,657	-0,00802136
22260,000	847,790	848,130	0,340	-0,01135469
22280,000	847,568	847,870	0,302	-0,01468803
22300,000	847,361	847,543	0,182	-0,0179176
22320,000	847,158	847,184	0,027	-0,0179176
22338,443	846,854	846,854	0,000	-0,0179176

#### 4. SECCIONES TRANSVERSALES

En este apartado definiremos los elementos, dimensiones y pendientes que definen la sección tipo correspondiente al eje de esta variante, todo ello conforme a la norma 3.1.IC:

En el caso de una carretera convencional de calzada única y velocidad de proyecto igual a 60 km/h dispondremos dos carriles de 3,10 metros, con arcenes a cada lado de la calzada de 1,00 metros. Debido a que el trazado actual cuenta con una sección de carriles de 3,00 metros y arcenes de 0,50 metros se adaptará la anchura de los arcenes en los primeros 30 metros como mínimo del nuevo trazado.

Para los caminos descritos, se ha usado un ancho de 4 metros en su totalidad mientras que las cunetas tienen un talud (1H:1V) tanto interior como exterior.

Para la evacuación de aguas de la calzada hacia el exterior se aplicará un bombeo del 2% a partir del eje de la calzada para los carriles y arcenes, en tramos rectos, mientras en curvas circulares y de transición la pendiente transversal de la calzada y arcenes coincidirá con el peralte.

No es preciso dotar a las curvas circulares de sobreancho en el eje principal, ya que ninguna alineación curva tiene un radio de curvatura menor a 250 metros.

#### 5. INTERSECCIONES

La solución proyectada incluye el acondicionamiento de las intersecciones con la carretera que atraviesan o parten de la carretera que se proyecta.

Pk	Tipo	Observaciones
18+274	Intersección en "T"	Camino público margen izquierda
18+305	Intersección en "T"	Camino público margen derecha
18+817	Intersección en "T"	Camino público margen derecha
19+378	Intersección en "X"	Camino público
20+387	Intersección en "T"	Camino público margen derecha
20+890	Intersección en "T"	Camino público margen izquierda
21+648	Intersección en "T"	Camino público margen izquierda
22+020	Intersección en "T"	Camino público margen izquierda
22+037	Intersección en "T"	Camino público margen derecha



## **ANEXO I: Fotografías del trazado**





**Foto 1**



**Foto 3**



**Foto 2**



**Foto 4**





**Foto 5**



**Foto 7**



**Foto 6**



**Foto 8**





**Foto 9**



**Foto 11**



**Foto 10**



**Foto 12**





**Foto 13**



**Foto 15**



**Foto 14**



## **ANEXO II: Justificación del trazado existente**





pk actual	Longitud Estación pk antiguo	X P.S. X Centro	Y P.S. Y Centro	Azimut	Radio	Parámetro
16+696,476	393.265 3+803,171	294344,956 295367,622	4544512,422 4542793,656	65,8304	2000,000	0,000
18+187,835	1,491.359 5+294.530	295626,604	4545275,002	65,8304	0,000	0,000
En nuestro caso, el tramo de proyecto comenzaría en el pk 18+180 correspondiente al pk antiguo según proyecto de "Acondicionamiento de trazado, ensanche y afirmado del camino CM-511 de Aldearrubia a Arabayona", 5+286,700.						
18+267,835	80.000 5+374.530	295696,401 295916,911	4545314,050 4544865,302	70,9234	500,000	200,000
18+304,118	36.283 5+410.814	295729,517 295916,911	4545328,857 4544865,302	75,5431	500,000	
18+384,118	80.000 5+490.814	295805,158	4545354,836	80,6361	0,000	200,000
18+482,818	98.700 5+589.514	295898,767 295579,006	4545386,087 4546240,032	77,1906	-911,850	300,000
18+482,818	0.000 5+589.514	295898,767 295579,006	4545386,087 4546240,032	77,1906	-911,850	
18+581,518	98.700 5+688,215	295989,879	4545424,005	73,7451	0,000	300,000
18+836,523	255.005 5+943,220	296223,504	4545526,216	73,7451	0,000	
18+985,487	148.964 6+092,184	296362,717 296824,732	4545579,055 4544151,980	80,0674	1500,000	
9+029,884	44.397	296404,955	4545592,729	80,0674	0,000	

pk actual	Longitud Estación pk antiguo	X P.S. X Centro	Y P.S. Y Centro	Azimut	Radio	Parámetro
19+104,884	75.000 6+211,581	296475,236 296347,970	4545618,764 4545890,431	72,1096	-300,000	150,000
19+122,772	17.888 6+229,469	296491,199 296347,970	4545626,830 4545890,431	68,3138	-300,000	
19+197,772	75.000 6+304,469	296553,846	4545667,970	60,3560	0,000	150,000
19+265,372	67.600 6+372,069	296610,431 296727,541	4545704,855 4545483,981	68,9631	250,000	130,000
19+354,287	88.915 6+469,983	296694,670 296727,541	4545731,811 4545483,981	91,6051	250,000	
19+421,887	67.600 6+528,583	296762,157	4545734,628	100,2122	0,000	130,000
19+512,274	90.387 6+618,971	296852,521 296810,035	4545736,015 4546541,425	96,6449	-806,530	270,000
19+512,274	0.000 6+618,971	296852,521 296810,035	4545736,015 4546541,425	96,6449	-806,530	
19+602,661	90.387 6+709,458	296942,529	4545744,143	93,0776	0,000	270,000
20+029,539	436.875 7+146,333	297376,923	545791,564	93,0776	0,000	
20+129,539	100.000 7+246,333	297476,101 297328,903	4545804,253 4546692,135	89,5409	-900,000	300,000
20+226,516	86.980 7+333,313	297561,089 297328,903	4545822,600 4546692,135	83,3883	-900,000	
20+326,516	100.000 7+433,313	297688,647	4545851,955	79,8515	0,000	300,000



pk actual	Longitud Estación pk antiguo	X P.S. X Centro	Y P.S. Y Centro	Azimut	Radio	Parámetro	pk actual	Longitud Estación pk antiguo	X P.S. X Centro	Y P.S. Y Centro	Azimut	Radio	Parámetro
20+360,165	33.649 7+433,313	297688,647	4545862,427	79,8515	0,000		21+709,721	89.286 8+817,520	298741,843	4546674,366	69,2584	0,000	250,000
20+677,353	317.188 7+748,149	297977,441 297221,796	4545992,165 4547287,927	66,3897	1500,000		21+996,030	286.309 9+103,828	298995,415	4546807,310	69,2584	0,000	
20+764,972	87.619 7+871,768	298050,215 297829,505	4546040,800 4546312,438	56,5617	-350,000	200,000	22+146,975	150.945 9+254,774	299131,134 300156,263	4546873,320 4544593,167	73,1021	2500,000	
20+832,219	67.247 7+939,016	298098,025 297829,505	4546087,945 4546312,438	44,3300	-350,000		22+216,735	69.760 9+324,534	299195,956 299290,387	4546898,979 4544593,167	80,9295	0,000	160,000
20+914,790	82.571 8+021,587	298145,817	4546155,217	36,8205	0,000	170,000	22+323,285	106.550 9+431,084	299301,077 299290,387	4546913,051 4546593,230	102,1270	0,000	
20+989,790	75.000 8+096,587	298189,366 298418,165	4546216,214 4546022,175	44,7783	300,000	150,000	Según el proyecto mencionado, el tramo de proyecto finalizaría en el pk 22+236,735 ya que en la última recta sólo llegamos hasta los primeros 20 metros.						
21+007,500	18.710 8+115,297	298201,905 298418,165	4546230,097 4546022,175	48,7487	300,000								
21+082,500	75.000 8+190,297	298258,166	4546279,613	56,7064	0,000	150,000							
21+183,164	100.664 8+290,962	298336,437	4546342,914	56,7064	0,000								
21+287,493	104.329 8+395,291	298416,108 297869,734	4546410,242 4547002,924	52,5867	-806,100	290,000							
21+391,822	104.329 8+499,621	298489,681	4546484,185	48,4670	0,000	290,000							
21+481,108	89.286 8+588,906	298552,626 299027,568	4546547,486 4546033,259	52,5271	700,000	250,000							
21+620,435	139.327 8+728,234	298663,680 299027,568	4546631,243 4546033,259	65,1983	700,000								



### **ANEXO III: Estadísticas de accidentes en el tramo de proyecto**



### SA-804 de Salamanca a Cantalpino

#### Tramo: Aldearrubia a Arabayona

Estadísticas de accidentes generadas a partir  
de recortes de prensa (Internet)

Nº de ACCDTE.	CURVA	P.K. carretera existente	CARRETERA	TIPO DE ACCIDENTE	VÍCTIMAS			FECHA
					TOTAL	MUERTOS	HERIDOS	
1	XXX	13+150	SA-804	Salida de la calzada con vuelco	1	0	1	07/03/97
2	Nº 1	19+250	SA-804	Salida de la calzada, choque y vuelco	1	0	1	26/01/97
3	Nº 2	20+800	SA-804	Salida de la calzada con vuelco	2	0	2	08/11/97
4	Nº 2	20+800	SA-804	Salida de la calzada, choque y vuelco	2	0	2	02/07/98
5	Nº 3	21+000	SA-804	Salida de la calzada con vuelco	1	0	1	23/06/01
6	XXX	12+800	SA-804	Salida de la calzada, choque y vuelco	3	1	2	09/12/01
7	Nº 3	21+000	SA-804	Salida de la calzada y vuelco	3	0	3	02/06/02
8	XXX	13+050	SA-804	Salida de la calzada con vuelco	1	0	1	08/11/02
9	Nº 2	20+800	SA-804	Salida de la calzada con vuelco	2	0	2	03/11/03
10	Nº 2	20+800	SA-804	Salida de la calzada y vuelco	1	0	1	24/08/04
11	Nº 1	19+250	SA-804	Salida de la calzada, choque y vuelco	2	0	2	26/12/07