



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

TRABAJO DE FIN DE MASTER

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE EL PK 1+970
(TÉRMINO MUNICIPAL DE ALCOY) Y EL PK 19+480 (TÉRMINO MUNICIPAL DE
BANYERES DE MARIOLA) EN LA PROVINCIA DE ALICANTE

TOMO I/II: MEMORIA Y ANEJOS.

Presentado por

HERNÁNDEZ DURÁN, DANIEL

Para la obtención del

Master Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Curso: 2019/2020

Fecha: JULIO 2020

Tutor: FRANCISCO JAVIER CAMACHO
TORREGROSA

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO.....	2
2.- CARACTERIZACIÓN DEL TRAMO.....	3
2.1. LA CARRETERA CV-795	3
2.2. LOCALIZACIÓN DEL TRAMO.....	3
2.3. SECCIÓN TRANSVERSAL.....	3
2.4. TRAZADO EN PLANTA.....	3
2.5. TRAZADO EN ALZADO.....	6
2.6. ESTADO DEL FIRME	6
2.7. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN	8
2.7.1. ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL	8
2.7.2. ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	8
2.8. ESTADO DE LOS MÁRGENES	9
2.9. INTERSECCIONES	10
2.9.1. INTERSECCIONES 1 Y 2: ACCESO A NÚCLEO DE EL SALT.....	10
2.9.2. INTERSECCIÓN 3: ACCESO A SOCIEDAD PROTECTORA.....	11
2.9.3. INTERSECCIÓN 4: CV-796	11
2.9.4. INTERSECCIÓN 5: CV-794	12
2.9.5. INTERSECCIÓN 6: URBANIZACIÓN MONTESOL	12
2.9.6. INTERSECCIÓN 7: CV-797	12
2.9.7. INTERSECCIÓN 8: CV-801	13
2.9.8. INTERSECCIÓN 9: CV-803	13
2.10. ACCESOS	14
2.11. ELEMENTOS SINGULARES.....	15
2.12.1. TÚNEL DEL SALT.....	15
2.12.2. PUENTE SOBRE EL RÍO VINALOPÓ	16
3.- ANÁLISIS DEL TRAMO	17
3.1. ANÁLISIS SEGÚN LA NORMATIVA DE TRAZADO 3.1. IC.....	17
3.1.1. CLASE DE CARRETERA SEGÚN LA NORMA	17
3.1.2. ANÁLISIS DEL TRAZADO EN PLANTA.....	17

3.1.3. ANÁLISIS DEL TRAZADO EN ALZADO	24
3.2. ANÁLISIS DE VISIBILIDAD.....	26
3.2.1. DISTANCIA DE PARADA.....	26
3.2.2. VISIBILIDAD DE PARADA	26
3.2.3 ANÁLISIS EN EL TRAMO EN ESTUDIO	26
3.3. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA	27
3.3.1. GENERACIÓN DEL PERFIL DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN.....	28
3.3.2. CRITERIOS DE CONSISTENCIA LOCALES.....	29
3.3.3. CRITERIOS DE CONSISTENCIA GLOBALES	31
3.4. ANÁLISIS DE TRÁFICO.....	32
3.4.1. ANÁLISIS HISTÓRICO DE TRÁFICO	32
3.4.2. PROGNOSIS DE TRÁFICO.....	33
3.4.3. NIVEL DE SERVICIO	33
3.5. ANÁLISIS DE ACCIDENTALIDAD	35
3.5.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE ACCIDENTES.....	35
3.5.2. CAUSA DE LOS ACCIDENTES.....	35
3.5.3. ACCIDENTES POR LOCALIZACIÓN EN EL TRAMO EN ESTUDIO	36
3.5.4. ÍNDICE DE PELIGROSIDAD.....	36
4.- PROBLEMAS DE SEGURIDAD VIAL Y MEDIDAS PROPUESTAS.....	38
4.1. TRAZADO GEOMÉTRICO.....	38
4.1.1. MODIFICACIONES EN PLANTA	38
4.1.2. MODIFICACIONES EN ALZADO	39
4.2. FIRME	40
4.2.1. EXPLANADA Y FIRME DE LOS NUEVOS TRAMOS	40
4.3. MÁRGENES	41
4.4. INTERSECCIONES Y ACCESOS	43
4.4.1. REORGANIZACIÓN DE ACCESOS.....	43
4.4.2. MODIFICACIÓN DE LA INTERSECCIÓN Nº8.....	44
4.5. MODERACIÓN DEL TRÁFICO.....	45
4.5.1 ESTRECHAMIENTO ÓPTICO.....	45
4.5.2 CAMBIO DE PAVIMENTO	46
4.5.3 REFUERZO DE SEÑALIZACIÓN	46

5.- EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS	47
5.1. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA CON NUEVA GEOMETRÍA	47
5.2. SAFETY PERFORMANCE FUNCTIONS (SPF)	47
5.3. CRASH MODIFICATION FACTORS (CMF).....	48
5.3.1. REORGANIZACIÓN DE ACCESOS	48
5.3.2. AMPLIACIÓN DE CARRIL DE ACCELERACIÓN	48
5.3.3. AMPLIACIÓN DE CARRIL DE DECELERACIÓN.....	48
5.4. MEJORA DE LA VISIBILIDAD	48
5.5. NIVEL DE SERVICIO EN EL AÑO HORIZONTE	49
5.6. REDUCCIÓN DE EMISIONES	50
6.- VALORACIÓN ECONÓMICA.....	51
6.1. UNIDADES DE OBRA	51
6.2. PRESUPUESTO	51
7.- VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	54
8.- CONCLUSIONES DEL ESTUDIO.....	55
9.- BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	56
ANEJO I: PERFILES DE VISIBILIDAD	57
ANEJO II: PERFILES DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DEL TRAZADO ACTUAL	60
ANEJO III: DATOS DE TRÁFICO COMPLETOS	62
ANEJO IV: ESTADO DE ALINEACIONES DEL TRAZADO MEJORADO	65
ANEJO V: PERFILES DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DEL TRAZADO MEJORADO	69
ANEJO VI: SITUACIÓN ESPACIAL DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS DEL ESTUDIO.....	71
INTERSECCIONES.....	72
ACCESOS.....	73
PELIGROS EN MÁRGENES	74
TRAMOS HOMOGÉNEOS PARA EVALUACIÓN DE CONSISTENCIA GLOBAL.....	75
DISTRIBUCIÓN DE MEDIDAS PROPUESTAS	76

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO

Los accidentes de tráfico son un problema de salud público a nivel mundial. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), alrededor de 1,35 millones de personas pierden la vida anualmente en accidentes de tráfico en el mundo (1 cada 24 segundos), lo cual viene indicado en su informe sobre la situación mundial de la seguridad vial (OMS, 2018). Este mismo informe indica de igual manera que las lecciones por accidente de tráfico son la octava causa de mortalidad en el mundo, así como la primera entre niños de 5 a 14 años y adultos de 15 a 29 años. Además dichos accidentes provocan un número aún mayor de heridos de diferente consideración.

La propia OMS publicó un documento llamado Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 (OMS, 2011) en el que se identifican cinco pilares básicos para la mejora de la seguridad vial. Uno de ellos (el segundo) trata la mejora de las vías de tránsito. En concreto, el informe habla de aumentar la seguridad intrínseca y la calidad de protección de las redes de carreteras en beneficio de todos los usuarios de las vías de tránsito, especialmente de los más vulnerables. Entre los medios que se proponen para lograrlo se incluyen evaluaciones de la infraestructura viaria y el mejoramiento de la planificación, el diseño, la construcción y el funcionamiento de las carreteras teniendo en cuenta la seguridad.

Resulta obvio que cuestiones de seguridad deben ser intrínsecas en el diseño de nuevos trazados, pero en el caso de los países más desarrollados, como es nuestro caso, son necesarios ciertos rediseños de trazados ya existentes, ya que la mayoría de conexiones viarias se encuentran ya construidos, muchas de ellas durante varias décadas con criterios de diseño diferentes a los actuales.

Por tanto, este estudio, que debiera ser realizado para tramos de vías construidos con una cierta antigüedad y que no tienen en cuenta la seguridad como factor intrínseco de la vía, analizará los potenciales problemas de seguridad vial de la carretera denominada como CV-795 (Alcoy-Banyeres de Mariola, provincia de Alicante) entre los puntos kilométricos 1+970.00 y 19+780.00.

intersecciones o accesos existentes en la misma. Por otra parte se estudiará el estado actual de los elementos que contiene la vía como son el firme, la señalización, los elementos de contención y los márgenes, ya que todos ellos pueden ser óbice de problemática de seguridad vial. También se analizarán otros aspectos de la vía como la visibilidad, el histórico de accidentes de tránsito o el tráfico existente.

A partir de los análisis realizados, se detectarán cuáles son los principales problemas de seguridad vial que presenta la vía y de qué tipo son, proponiendo diversas medidas para solucionarlos como pueden ser modificaciones del trazado o reducción de densidad de accesos, cuya eficacia será comprobada posteriormente. Por último, se realizará una valoración económica del coste que podría tener la supuesta implementación de las diferentes medidas, priorizando la implementación de las mismas bajo criterios de seguridad y económicos.



Figura 1: Localización del tramo en estudio. Fuente de la ortofotografía: Google Earth

En primer lugar, se analizarán las características básicas de la vía como son la sección transversal, los trazados actuales en planta y alzado bajo la óptica tanto de la normativa de trazado vigente como del concepto de consistencia de diseño, además de las diferentes

2.- CARACTERIZACIÓN DEL TRAMO

2.1. LA CARRETERA CV-795

La carretera CV-795 es una vía que pertenece a la Red Provincial de Carreteras de la Diputación de Alicante, que es el organismo que la gestiona. Une los municipios de Alcoi, capital de la comarca de l'Alcoià que cuenta con 58.977 habitantes y Banyeres de Mariola, que cuenta con 7.113 habitantes a lo largo de 22,4 kilómetros de trazado.

Es una carretera que discurre fundamentalmente por el medio natural, discurriendo por el borde de dos parques naturales competencia de la Generalitat Valenciana como son el Parc Natural de la Font Roja y el Parc Natural de la Serra de Mariola, con lo cual la sinuosidad y las elevadas pendientes son características de la misma. Ésta parte de la Plaza de la Concordia de Alcoi, donde intersecta con la N-340. Durante aproximadamente dos kilómetros transcurre por el casco urbano del municipio alcoyano como travesía, fundamentalmente por el denominado barrio de Batoi.

Una vez abandonado el núcleo poblacional, se dirige aproximadamente en dirección oeste hacia Banyeres, atravesando en primer lugar el Túnel del Salt que permite paso junto al barranco del mismo nombre. En los kilómetros posteriores se sitúan las intersecciones con las carreteras CV-794 Y CV-794 que conectan con Cocentina y Bocairent respectivamente. Posteriormente la vía pasa transcurre junto a la urbanización Montesol y por las intersecciones con la CV-797, que da acceso al corazón del Parc Natural de la Font Roja y con la CV-801 que conecta con Ibi.

A partir de este momento la carretera comienza ascender progresivamente hasta la intersección con la CV-803 que se dirige a la población de Onil. Entonces, la vía comienza a descender hacia Banyeres, atravesando el río Vinalopó a falta de alrededor de un kilómetro para llegar a la población. La vía se convierte entonces en una suerte de circunvalación de Banyeres de Mariola, que es servida mediante distintas glorietas. Finalmente, la carretera acaba su trazado al intersectar con la CV-81, que une los municipios de Ontinyent y Villena, unos tres kilómetros al noroeste de Banyeres.

2.2. LOCALIZACIÓN DEL TRAMO

El tramo que va a ser objeto de este estudio constituye la mayor parte de la vía, concretamente entre los puntos kilométricos 1+970.00 al 19.480.00, con lo que los tramos que no se han tenido en cuenta en el estudio son la travesía que discurre por Alcoi y la zona de circunvalación de Banyeres de Mariola y conexión con la CV-81. Por tanto el tramo en estudio es completamente interurbano.

2.3. SECCIÓN TRANSVERSAL

El tramo en estudio presenta una sección transversal en la mayoría del recorrido que tiene un ancho de carril de 3,25 metros y un arcén de 1,25 metros. En la gran mayoría del recorrido no se aprecia la existencia de bermas.

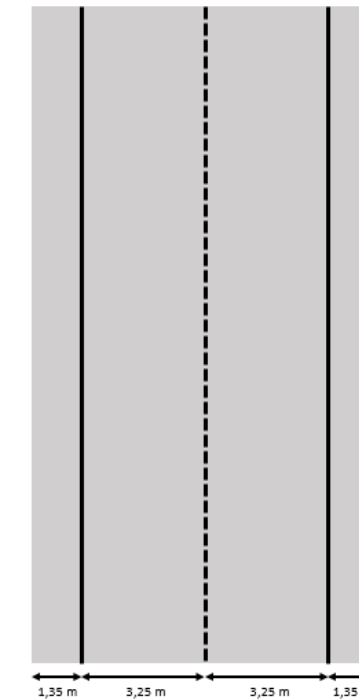


Figura 2: Esquema de la sección transversal del tramo en estudio. Elaboración propia

2.4. TRAZADO EN PLANTA

El trazado en planta destaca por presentar curvas de radios muy diversos, desde giros con amplios radios en los que ni siquiera se dispone de curvas de transición (clotoides) a radios pequeños condicionados claramente por lo abrupto del terreno.

Con todo, el estado de alineaciones en planta del tramo, obtenido al realizar la restitución del mismo sobre ortofoto del PNOA mediante la herramienta de Autodesk Civil 3D 2019, es el siguiente:

N. ELEMENTO	TIPO ELEMENTO	P.K. inicial (m)	P.K. final (m)	Longitud (m)	Radio (m)	A (m)
1	RECTA	0	182.72	182.722		
2	CLOTOIDE	182.72	217.01	34.286		59.426
3	CURVA CIRCULAR	217.01	307.07	90.059	103	
4	CLOTOIDE	307.07	341.35	34.286		59.426
5	RECTA	341.35	381.24	39.888		
6	CLOTOIDE	381.24	432.82	51.579		70.000
7	CURVA CIRCULAR	432.82	443.41	10.594	95	
8	CLOTOIDE	443.41	494.99	51.579		70.000
9	RECTA	494.99	572.85	77.859		
10	CLOTOIDE	572.85	606.54	33.684		80.000
11	CURVA CIRCULAR	606.54	701.02	94.484	190	
12	CLOTOIDE	701.02	702.02	1.000		13.784
13	RECTA	702.02	706.21	4.192		

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑYERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

14	CLOTOIDE	706.21	767.16	60.952		80.000
15	CURVA CIRCULAR	767.16	863.33	96.167	105	
16	CLOTOIDE	863.33	903.83	40.500		65.211
17	RECTA	903.83	1062.04	158.209		
18	CLOTOIDE	1062.04	1130.61	68.571		120.000
19	CURVA CIRCULAR	1130.61	1307.61	177.003	210	
20	CLOTOIDE	1307.61	1376.19	68.571		120.000
21	RECTA	1376.19	1428.13	51.945		
22	CLOTOIDE	1428.13	1477.36	49.231		74.586
23	CURVA CIRCULAR	1477.36	1545.24	67.877	113	
24	CLOTOIDE	1545.24	1594.47	49.231		74.586
25	RECTA	1594.47	1625.12	30.647		
26	CLOTOIDE	1625.12	1674.35	49.231		80.000
27	CURVA CIRCULAR	1674.35	1791.08	116.730	130	
28	CLOTOIDE	1791.08	1840.31	49.231		80.000
29	RECTA	1840.31	1862.39	22.078		
30	CLOTOIDE	1862.39	1912.21	49.828		85.000
31	CURVA CIRCULAR	1912.21	1981.19	68.974	145	
32	CLOTOIDE	1981.19	2031.01	49.828		85.000
33	RECTA	2031.01	2031.25	0.238		
34	CLOTOIDE	2031.25	2085.25	54.000		90.000
35	CURVA CIRCULAR	2085.25	2164.3	79.050	150	
36	CLOTOIDE	2164.3	2218.3	54.000		90.000
37	RECTA	2218.3	2245.41	27.109		
38	CLOTOIDE	2245.41	2246.41	1.000		18.708
39	CURVA CIRCULAR	2246.41	2356.62	110.206	350	
40	CLOTOIDE	2356.62	2357.62	1.000		18.708
41	RECTA	2357.62	2389.35	31.736		
42	CURVA CIRCULAR	2389.35	2529.56	140.202	1500	
43	RECTA	2529.56	2668.63	139.074		
44	CLOTOIDE	2668.63	2727.59	58.962		125.000
45	CURVA CIRCULAR	2727.59	2785.6	58.008	265	
46	CLOTOIDE	2785.6	2844.56	58.962		125.000
47	RECTA	2844.56	2972.02	127.452		
48	CLOTOIDE	2972.02	3035.79	63.774		130.000
49	CURVA CIRCULAR	3035.79	3068.78	32.988	265	
50	CLOTOIDE	3068.78	3132.55	63.774		130.000
51	RECTA	3132.55	3205.62	73.071		
52	CLOTOIDE	3205.62	3269.39	63.774		130.000
53	CURVA CIRCULAR	3269.39	3347.38	77.981	265	
54	CLOTOIDE	3347.38	3411.15	63.774		130.000
55	RECTA	3411.15	3572.91	161.760		
56	CLOTOIDE	3572.91	3657.08	84.174		220.000

57	CURVA CIRCULAR	3657.08	3701.47	44.385	575	
58	RECTA	3701.47	3721.57	20.098		
59	CLOTOIDE	3721.57	3809.14	87.576		170.000
60	CURVA CIRCULAR	3809.14	3842.11	32.967	330	
61	CLOTOIDE	3842.11	3910.29	68.182		150.000
62	RECTA	3910.29	3990.28	79.991		
63	CLOTOIDE	3990.28	3990.28	0.001		1.000
64	CURVA CIRCULAR	3990.28	4078.37	88.084	700	
65	RECTA	4078.37	4247.2	168.836		
66	CURVA CIRCULAR	4247.2	4308.89	61.686	240	
67	RECTA	4308.89	4344.23	35.345		
68	CURVA CIRCULAR	4344.23	4411.25	67.017	200	
69	RECTA	4411.25	4691.68	280.429		
70	CURVA CIRCULAR	4691.68	4765.99	74.309	350	
71	RECTA	4765.99	4916.12	150.135		
72	CURVA CIRCULAR	4916.12	5009.56	93.440	350	
73	RECTA	5009.56	5202.57	193.007		
74	CLOTOIDE	5202.57	5203.57	1.000		26.458
75	CURVA CIRCULAR	5203.57	5220.18	16.609	700	
76	CLOTOIDE	5220.18	5221.18	1.000		26.458
77	RECTA	5221.18	5465.5	244.323		
78	CLOTOIDE	5465.5	5515.5	50.000		100.000
79	CURVA CIRCULAR	5515.5	5580.02	64.519	200	
80	RECTA	5580.02	5805.06	225.035		
81	CLOTOIDE	5805.06	5850.06	45.000		90.000
82	CURVA CIRCULAR	5850.06	5877.18	27.121	180	
83	CLOTOIDE	5877.18	5922.18	45.000		90.000
84	RECTA	5922.18	5924.55	2.376		
85	CLOTOIDE	5924.55	5954.25	29.697		70.000
86	CURVA CIRCULAR	5954.25	6005.62	51.363	165	
87	CLOTOIDE	6005.62	6035.31	29.697		70.000
88	RECTA	6035.31	6063.35	28.039		
89	CURVA CIRCULAR	6063.35	6105.8	42.448	220	
90	RECTA	6105.8	6164.48	58.679		
91	CLOTOIDE	6164.48	6262.48	98.000		140.000
92	CURVA CIRCULAR	6262.48	6276.51	14.032	200	
93	CLOTOIDE	6276.51	6348.51	72.000		120.000
94	RECTA	6348.51	6776.21	427.704		
95	CLOTOIDE	6776.21	6831.34	55.125		105.000
96	CURVA CIRCULAR	6831.34	6867.84	36.497	200	
97	CLOTOIDE	6867.84	6922.96	55.125		105.000
98	RECTA	6922.96	6971.3	48.341		
99	CLOTOIDE	6971.3	7051.3	80.000		200.000

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

100	CURVA CIRCULAR	7051.3	7096.65	45.350	500	
101	CLOTOIDE	7096.65	7176.65	80.000		200.000
102	RECTA	7176.65	7566.54	389.889		
103	CURVA CIRCULAR	7566.54	7631.41	64.870	500	
104	RECTA	7631.41	9134.24	1502.833		
105	CLOTOIDE	9134.24	9183.16	48.913		75.000
106	CURVA CIRCULAR	9183.16	9295.27	112.113	115	
107	CLOTOIDE	9295.27	9344.18	48.913		75.000
108	RECTA	9344.18	9791.77	447.590		
109	CLOTOIDE	9791.77	9842.97	51.200		80.000
110	CURVA CIRCULAR	9842.97	9898.3	55.327	125	
111	CLOTOIDE	9898.3	9949.5	51.200		80.000
112	RECTA	9949.5	10009.21	141.712		
113	CLOTOIDE	10009.21	10014.84	52.632		100.000
114	CURVA CIRCULAR	10014.84	10016.21	19.368	190	
115	CLOTOIDE	10016.21	10021.84	52.632		100.000
116	RECTA	10021.84	10026.44	45.594		
117	CLOTOIDE	10026.44	10032.81	67.368		160.000
118	CURVA CIRCULAR	10032.81	10036.1	36.290	380	
119	CLOTOIDE	10036.1	10043.46	67.368		160.000
120	RECTA	10043.46	10052.56	95.097		
121	CLOTOIDE	10052.56	10057.59	52.033		80.000
122	CURVA CIRCULAR	10057.59	10068.19	105.594	123	
123	CLOTOIDE	10068.19	10073.22	52.033		80.000
124	RECTA	10073.22	10075.87	14.650		
125	CURVA CIRCULAR	10075.87	10085.5	99.631	270	
126	RECTA	10085.5	10091.61	65.111		
127	CLOTOIDE	10091.61	10096.95	53.333		76.594
128	CURVA CIRCULAR	10096.95	11001.53	48.584	110	
129	CLOTOIDE	11001.53	11007.86	53.333		76.594
130	RECTA	11007.86	11018.81	112.948		
131	CLOTOIDE	11018.81	11024.5	63.684		110.000
132	CURVA CIRCULAR	11024.5	11028.02	37.522	190	
133	RECTA	11028.02	11085.92	572.902		
134	CLOTOIDE	11085.92	11092.23	62.308		90.000
135	CURVA CIRCULAR	11092.23	11095.75	32.524	130	
136	CLOTOIDE	11095.75	12001.06	62.308		90.000
137	RECTA	12001.06	12041.57	395.509		
138	CURVA CIRCULAR	12041.57	12049.07	79.500	850	
139	RECTA	12049.07	12063.76	139.690		
140	CLOTOIDE	12063.76	12070.38	75.625		110.000
141	CURVA CIRCULAR	12070.38	12076.29	59.911	160	
142	CLOTOIDE	12076.29	12084.92	75.625		110.000

143	RECTA	12084.92	13038.17	543.256		
144	CLOTOIDE	13038.17	13045.26	70.083		145.000
145	CURVA CIRCULAR	13045.26	13054.06	84.808	300	
146	CLOTOIDE	13054.06	13061.15	70.083		145.000
147	RECTA	13061.15	13091.27	302.127		
148	CLOTOIDE	13091.27	13096.98	55.710		95.000
149	CURVA CIRCULAR	13096.98	14021.77	251.784	162	
150	CLOTOIDE	14021.77	14027.48	55.710		95.000
151	RECTA	14027.48	14066.74	388.259		
152	CLOTOIDE	14066.74	14072.02	64.286		150.000
153	CURVA CIRCULAR	14072.02	14082.74	98.720	350	
154	CLOTOIDE	14082.74	14091.24	87.500		175.000
155	RECTA	14091.24	15011.79	200.551		
156	CLOTOIDE	15011.79	15017.98	58.188		123.000
157	CURVA CIRCULAR	15017.98	15025.6	82.616	260	
158	CLOTOIDE	15025.6	15031.79	58.188		123.000
159	RECTA	15031.79	15068.83	376.049		
160	CLOTOIDE	15068.83	15074.17	53.333		80.000
161	CURVA CIRCULAR	15074.17	15082.2	81.032	120	
162	CLOTOIDE	15082.2	15087.53	53.333		80.000
163	RECTA	15087.53	15093.53	55.995		
164	CLOTOIDE	15093.53	15098.54	48.011		65.000
165	CURVA CIRCULAR	15098.54	16006.16	83.622	88	
166	CLOTOIDE	16006.16	16011.17	48.011		65.000
167	RECTA	16011.17	16016.99	49.815		
168	CLOTOIDE	16016.99	16020.65	46.667		70.000
169	CURVA CIRCULAR	16020.65	16027.34	66.687	105	
170	CLOTOIDE	16027.34	16032.01	46.667		70.000
171	RECTA	16032.01	16034.91	17.901		
172	CURVA CIRCULAR	16034.91	16037.86	32.954	600	
173	RECTA	16037.86	16038.99	7.130		
174	CURVA CIRCULAR	16038.99	16042.53	48.534	600	
175	RECTA	16042.53	16069.68	265.158		
176	CLOTOIDE	16069.68	16075.18	62.500		100.000
177	CURVA CIRCULAR	16075.18	16076.71	7.530	160	
178	CLOTOIDE	16076.71	16082.21	62.500		100.000
179	RECTA	16082.21	16083.89	3.675		
180	CLOTOIDE	16083.89	16088.14	56.250		75.000
181	CURVA CIRCULAR	16088.14	16090.17	16.035	100	
182	RECTA	16090.17	16093.26	32.083		
183	CURVA CIRCULAR	16093.26	16098.54	47.285	120	
184	CLOTOIDE	16098.54	16098.54	1.000		10.954
185	RECTA	16098.54	17004.69	64.144		

186	CLOTOIDE	17004.69	17008.56	37.879		50.000
187	CURVA CIRCULAR	17008.56	17015.64	68.078	66	
188	CLOTOIDE	17015.64	17019.52	37.879		50.000
189	RECTA	17019.52	17051.53	326.010		

Tabla 1: Estadillo de elementos en planta del trazado actual

2.5. TRAZADO EN ALZADO

De igual forma, utilizando la herramienta de Autodesk Civil 3D 2018, se ha intersectado el eje en planta obtenido previamente con la superficie de tipo MDE Lidar del PNOA, obteniendo el perfil de la vía en alzado y el estado de alineaciones correspondiente, en el que se superponen una gran variedad de acuerdos tanto cóncavos como convexos:

Nº ACUERDO	P.K. VÉRTICE	Long (m)	TIPO ACUERDO	Kv (m)
1	0+966.60m	376.102	Convexo	18834.7
2	1+348.48m	155.637	Convexo	3000
3	1+734.84m	42.856	Cóncavo	3000
4	2+241.31m	254.892	Cóncavo	26061.5
5	2+737.23m	21.739	Convexo	1500
6	3+159.48m	106.949	Convexo	2659.5
7	3+808.80m	365.899	Cóncavo	15263.2
8	4+491.39m	64.344	Convexo	10526.7
9	4+742.79m	6.837	Cóncavo	290.3
10	4+918.85m	82.654	Convexo	1724.6
11	5+136.83m	129.249	Cóncavo	1335.7
12	5+398.83m	6.165	Convexo	250
13	5+969.96m	105.549	Convexo	9041
14	6+350.65m	106.78	Cóncavo	17380.5
15	7+033.95m	183.805	Convexo	18775.2
16	7+594.94m	41.701	Convexo	936.8
17	7+912.51m	154.532	Cóncavo	2436.6
18	8+193.71m	59.509	Convexo	1167.8
19	8+492.48m	179.729	Cóncavo	3360.1
20	8+854.72m	42.627	Convexo	942.3
21	9+127.80m	144.739	Cóncavo	1796.2
22	9+329.00m	135.135	Convexo	4759.7
23	10+162.98m	118.691	Cóncavo	9168.5
24	10+351.37m	91.06	Convexo	2129.1
25	10+590.64m	69.675	Cóncavo	1819.8
26	10+816.18m	168.193	Convexo	2162
27	11+232.75m	80.617	Cóncavo	5952.6

28	11+524.37m	126.334	Cóncavo	6147.3
29	11+743.54m	85.374	Convexo	2088
30	11+935.25m	6.322	Cóncavo	300
31	11+965.94m	32.559	Convexo	1000
32	12+334.58m	65.807	Convexo	4361.3
33	12+584.82m	116.186	Cóncavo	1650.3
34	12+747.98m	112.207	Cóncavo	2609.2
35	13+127.66m	498.263	Convexo	3200
36	13+963.05m	149.353	Cóncavo	2952.4
37	14+223.97m	76.776	Convexo	4376
38	14+819.24m	204.799	Cóncavo	7921.2
39	15+294.28m	568.911	Convexo	47140.5
40	15+741.76m	214.067	Convexo	32624.6
41	16+097.56m	181.204	Cóncavo	2500
42	16+589.08m	119.451	Cóncavo	2785.6
43	17+120.34m	51.796	Convexo	1350.4
44	17+301.11m	45.771	Convexo	731.9

Tabla 2: Estadillo de elementos en alzado del trazado actual

2.6. ESTADO DEL FIRME

El firme es un elemento fundamental de la vía que influye por completo las condiciones de comodidad y seguridad para los usuarios. Un firme en mal estado condiciona de manera ostensible la conducción y puede suponer un incremento del riesgo de sufrir un accidente, especialmente en condiciones meteorológicas adversas.

En este apartado, analizaremos el estado del firme del tramo en estudio en el sentido creciente de los P.K., ya que este ha sido renovado de forma irregular a lo largo del tiempo.

En primer lugar, desde el inicio del tramo (Alcoy) hasta aproximadamente el P.K. 5+500 nos encontramos con el firme que ha sido renovado hace más tiempo, alrededor de unos 12-15 años, algo que se puede apreciar debido al color gris claro que presenta el mismo. Sin embargo, pese a su mayor antigüedad, el firme no cuenta con desperfectos reseñables tales como roderas o piel de cocodrilo que comprometa la seguridad viaria, solo algunas pequeñas grietas. No obstante, aunque no se necesite realizar ninguna actuación en el mismo a corto plazo, hay que tener en cuenta que la siguiente renovación de firme deberá corresponder a ese tramo.



Figura 3 Estado del firme en el tramo inicial del tramo en estudio. Fuente: Google Earth

Una excepción a lo expuesto anteriormente corresponde al tramo comprendido en el interior del túnel de El Salt, que ha sido recientemente renovado y se encuentra en perfecto estado. En la siguiente imagen se puede observar el cambio de firme mencionado:



Figura 4: Estado del firme en el entorno del Túnel del Salt. Fuente: Google Earth

En un tramo posterior, que lleva desde el P.K. 5+500 m hasta el cruce con la carretera CV-803, el firme tiene una edad sensiblemente inferior, de aproximadamente unos 5 años, con lo cual su estado es perfectamente apto para la circulación:



Figura 5: Estado del firme en el entorno de la intersección n°8.

Por último, del tramo restante hasta Banyeres de Mariola, podemos afirmar que ha sido renovado con fecha Noviembre de 2019, con lo cual se encuentra completamente nuevo y por consiguiente apto para la circulación. Esta actuación se engloba en el mismo proyecto en el que se remodela la intersección número 9 (ver en el apartado correspondiente).



Figura 6: Estado del firme en el entorno de la intersección n°9.

En resumen, ninguna parte del tramo en estudio precisa de renovación de firme urgente ya que no se aprecian problemas graves como piel de cocodrilo o roderas que pongan en compromiso la seguridad de los usuarios, ni siquiera en el tramo inicial, que se encuentra algo más envejecido.

2.7. ESTADO DE LOS ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN

2.7.1. ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL

En cuanto a los elementos de señalización vertical, estos cumplen con lo dispuesto por la norma 8.1-IC de señalización vertical, en cuanto a forma y cantidad. Además, todas ellas se encuentran en buen estado de conservación. Destacar la colocación reciente de señales especiales para ciclistas al tratarse el tramo en estudio de un lugar habitual para practicantes de ciclismo, especialmente los fines de semana y festivos. En la siguiente imagen pueden observarse algunos ejemplos:



Figura 7: Diferentes elementos de señalización vertical. Fuente: Google Earth.

2.7.2. ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

En cuanto a las marcas viales, las dispuestas a lo largo del tramo en estudio cumplen con lo dispuesto en la norma 8.2-IC de marcas viales, en forma y disposición.



Figura 8: Estado de las marcas viales. Fuente: Google Earth

Como resulta lógico, las marcas viales correspondientes al tramo inicial en el que el firme se renovó con mayor anterioridad, se encuentran algo más desgastadas, pero suficientemente visibles incluso en episodios de meteorología adversa.

Por último, se ha realizado una comprobación de si las marcas viales existentes cumplen con lo estipulado en la norma respecto a la prohibición o no de maniobras de adelantamiento.

Aprovechando el análisis de visibilidad de la vía existente, que será presentado en apartados posteriores, se ha comprobado que se cumple la distancia de visibilidad necesaria para no iniciar la marca continua de prohibición de adelantamiento o para finalizarla en vías existentes. La distancia exigida viene recogida en la tabla 1 del artículo 3.2.2. de la norma:

Velocidad máxima (km/h)	40	50	60	70	80	90	100
DVN (m)	50	75	100	130	165	205	250

Tabla 3: Distancia de visibilidad necesaria. Fuente: Norma 3.1-IC

Se ha comprobado igualmente lo dispuesto en la tabla 3 del mismo artículo, que establece la distancia deseable entre dos marcas continuas de prohibición de adelantamiento:

Velocidad máxima (km/h)	40	50	60	70	80	90	100
DVN (m)	160	200	245	290	340	385	435

Tabla 4: Distancia deseable entre dos marcas de prohibición de adelantamiento. Fuente: Norma 3.1-IC

Como conclusión de la comprobación visual realizada se llega a la conclusión de que las marcas viales que permiten o prohíben el adelantamiento están dispuestas de manera correcta.

2.8. ESTADO DE LOS MÁRGENES

Se ha detectado durante la inspección visual de la vía la existencia de un número considerable de objetos que están situados en los márgenes de la vía sin protección alguna, pudiendo ser los mismos causantes de agravamiento de accidentes de tráfico en los que se registrara una salida de vía.

Mediante la herramienta Google Earth se han identificado con detalle todos estos elementos, listando un total de 36 elementos en el margen izquierdo y 53 en el derecho. Entre los elementos más comunes encontramos taludes sin proteger, árboles, postes de electricidad o salvacunetas desprotegidos en accesos a caminos de servicio.

En el apartado correspondiente a medidas, se propondrá la protección de un número determinado de estos peligros detectados, todo ello de acuerdo a la normativa vigente.



Figura 9: Distribución de peligros en márgenes. Fuente de la ortofotografía: Google Earth

Esta figura puede consultarse con una mayor resolución en el Anejo VI.

N	PK	SENTIDO	DESCRIPCIÓN
C1	0+034.00	CRECIENTE	MURO DE HORMIGÓN
C2	0+172.00	CRECIENTE	MURO DE HORMIGÓN
C3	0+670.00	CRECIENTE	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
C4	0+681.00	CRECIENTE	MURO DE HORMIGÓN
C5	1+412.00	CRECIENTE	TALUD DE PIEDRA
C6	2+020.00	CRECIENTE	MURO DE HORMIGÓN
C7	2+427.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D1	2+932.00	DECRECIENTE	VALLADO
D2	3+120.00	DECRECIENTE	ACEQUIA ANTIGUA
D3	4+103.00	DECRECIENTE	POSTE DE ELECTRICIDAD
C8	4+283.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C9	4+487.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C10	4+537.00	CRECIENTE	SALVACUNETA
C11	4+747.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C12	4+864.00	CRECIENTE	SALVACUNETAS
C13	4+916.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS

D4	4+998.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C14	5+040.00	CRECIENTE	ÁRBOL
D5	5+245.00	DECRECIENTE	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
C15	5+297.00	CRECIENTE	EDIFICACIÓN
D6	5+310.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C16	5+748.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C17	5+856.00	CRECIENTE	MURETE DE PIEDRA EN ACCESO
C18	5+911.00	CRECIENTE	ÁRBOLES
D7	5+913.00	DECRECIENTE	ÁRBOLES
C19	6+077.00	CRECIENTE	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
D8	6+113.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C20	6+183.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C21	6+282.00	CRECIENTE	MURO DE HORMIGÓN
D9	6+470.00	DECRECIENTE	ÁRBOLES
C22	6+819.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D10	6+831.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C23	6+941.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C24	7+202.00	CRECIENTE	SETO EN FINCA
C25	7+493.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D11	7+512.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D12	7+998.00	DECRECIENTE	POSTE DE ELECTRICIDAD
C26	8+207.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D13	8+711.00	DECRECIENTE	EDIFICACIÓN
D14	8+880.00	DECRECIENTE	EDIFICACIÓN
C26	8+890.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C27	9+029.00	CRECIENTE	ÁRBOL
D15	9+378.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C28	9+430.00	CRECIENTE	ÁRBOLES
C29	10+191.00	CRECIENTE	SALVACUNETA
C30	10+318.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D16	10+595.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C31	10+606.00	CRECIENTE	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
C32	10+738.00	CRECIENTE	ÁRBOLES
D17	10+755.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C33	10+760.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D18	10+897.00	DECRECIENTE	ÁRBOLES
C34	11+480.00	CRECIENTE	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
D19	11+496.00	DECRECIENTE	POSTE DE ELECTRICIDAD
C35	11+505.00	CRECIENTE	ÁRBOLES
C36	11+722.00	CRECIENTE	ÁRBOLES
C37	11+821.00	CRECIENTE	EDIFICACIÓN
D20	11+873.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C38	11+881.00	CRECIENTE	SALVACUNETA

C39	11+932.00	CRECIENTE	ÁRBOLES
D21	12+174.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D22	12+336.00	DECRECIENTE	ÁRBOLES
D23	12+518.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D24	12+613.00	DECRECIENTE	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
D25	12+997.00	DECRECIENTE	SALVACUNETA
C40	13+009.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D26	13+240.00	DECRECIENTE	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
C41	13+297.00	CRECIENTE	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
D27	13+467.00	DECRECIENTE	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
D28	13+668.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D29	13+712.00	DECRECIENTE	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
C42	13+797.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C43	14+223.00	CRECIENTE	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
D30	14+385.00	DECRECIENTE	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
D31	14+623.00	DECRECIENTE	SALVACUNETA
C44	14+638.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D32	14+685.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C45	15+232.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D33	15+271.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C46	15+442.00	CRECIENTE	ÁRBOL
C47	15+862.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D34	15+880.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D35	16+030.00	DECRECIENTE	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
C48	16+227.00	CRECIENTE	BLOQUES DE HORMIGÓN
C49	16+412.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C50	16+662.00	CRECIENTE	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
C51	16+712.00	CRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
D36	16+917.00	DECRECIENTE	TALUD DE TIERRAS
C52	16+923.00	CRECIENTE	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
C53	17+185.00	CRECIENTE	FAROLAS

Tabla 5: Peligros en márgenes. Elaboración propia.

2.9. INTERSECCIONES

A lo largo del tramo de estudio encontramos un total de 9 intersecciones que pueden ser consideradas de cierta entidad, las cuales están ubicadas según se muestra en la siguiente imagen:



Figura 10: Distribución de intersecciones. Fuente de la ortofotografía: Google Earth

A continuación se realiza un somero análisis de las mismas teniendo en cuenta los preceptos de la Guía de Nudos Viarios del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, así como la norma de trazado 3.1.-IC. Por otra parte, se puede consultar la distribución espacial de las intersecciones con un mayor nivel de detalle en el Anejo VI.

2.9.1. INTERSECCIONES 1 Y 2: ACCESO A NÚCLEO DE EL SALT.

Esta intersección proporciona acceso al núcleo poblacional de El Salt, perteneciente a Alcoy y se encuentra dividida en dos. En la parte más cercana Alcoy se encuentra el carril de incorporación a la CV-795 en el sentido decreciente de PK el cual presenta algo de peligrosidad al deberse realizar un stop para incorporarse a la vía y estar la visibilidad algo reducida debido a la curva de salida del túnel.



Figura 11: Vista aérea de la pedanía de El Salt. Fuente: Google Maps

Al otro lado del túnel encontramos el resto de los carriles que posibilitan el resto de movimientos. Esta parte de la intersección podría ser considerada un enlace ya que se ha

dispuesto un paso superior para canalizar los movimientos desde y hacia el carril dirección Banyeres de Mariola. Los carriles de aceleración y deceleración correspondientes parecen adecuados en longitud y visibilidad.



Figura 12: Vista aérea de la pedanía de El Salt. Fuente: Google Maps

Con todo, a fecha de Noviembre de 2017, la entidad responsable de la vía (Diputación de Alicante) decidió limitar el acceso directo de entrada a la pedanía desde el sentido decreciente de los P.K. a vehículos de emergencia y bicicletas para mejorar las condiciones de seguridad de estas últimas. De este modo, los vehículos que procedan de Banyeres de Mariola y deseen acceder a la pedanía han de llegar hasta Alcoy, dar la vuelta y acceder por el ramal del sentido creciente.



Figura 13: Enlace oeste de El Salt. Fuente: Google Earth

2.9.2. INTERSECCIÓN 3: ACCESO A SOCIEDAD PROTECTORA

Se trata de una intersección simple que da acceso a las instalaciones de la Sociedad Protectora de Animales de Alcoy. El acceso a la misma solo es posible desde el carril sentido Alcoy, por lo que los usuarios procedentes de dicha localidad deberán realizar un cambio de sentido, lo cual no es posible en la siguiente intersección (CV-796), y en la inmediatamente posterior (CV-794) si lo es pero realizando un pequeño rodeo. Esta situación puede generar maniobras de giro ilegal de un alto grado de peligrosidad. El carril de deceleración tiene una longitud aceptable pero por el contrario no existe carril de aceleración para la incorporación a la vía.



Figura 14: Vista aérea de la intersección nº3. Fuente: Google Maps

2.9.3. INTERSECCIÓN 4: CV-796

Se trata de una intersección en T que da acceso a la carretera CV-796, que circunvala Alcoy por la parte oeste del término municipal proporcionando acceso a lugares como el paraje del Barranco del Sinc para llegar posteriormente al municipio de Cocentaina. La intersección presenta una lágrima central de hormigón que permite canalizar todos los movimientos desde ambos carriles de circulación. Los carriles de almacenamiento en calzada tienen una longitud adecuada pero los carriles de aceleración y deceleración son de nuevo prácticamente inexistentes.



Figura 15: Vista aérea de la intersección nº4. Fuente: Google Maps

2.9.4. INTERSECCIÓN 5: CV-794

Esta intersección proporciona acceso a la carretera CV-794, la cual finaliza su recorrido en la localidad de Bocairent, ya en la provincia de Valencia. Se trata de una intersección de características similares a la anterior, en forma de T aunque en este caso las vías no forman exactamente 90 grados. Como se ha comentado anteriormente, no se puede realizar un cambio de sentido como tal en la intersección pero si en una intersección ubicada unos metros adelante en la CV-794. Al igual que en la intersección anterior, los carriles de aceleración y deceleración son inexistentes. En este caso, el carril de almacenamiento para el movimiento Banyeres-CV-795 es de longitud suficiente pero el del movimiento CV-795-Alcoy no lo es.



Figura 16: Vista aérea de la intersección nº5. Fuente: Google Maps

2.9.5. INTERSECCIÓN 6: URBANIZACIÓN MONTESOL

Esta intersección da acceso a la urbanización Montesol, perteneciente al municipio de Alcoy. Nos encontramos de nuevo ante una intersección en T pura (las dos vías se encuentran formando 90 grados). En este caso encontramos una lágrima central de hormigón que canaliza todos los movimientos posibles, cambio de sentido incluido. Los carriles de almacenamiento son de longitud adecuada, al igual que el carril de deceleración para el movimiento Alcoy-Montesol. Sin embargo no existe carril de aceleración para el movimiento Montesol-Banyeres.



Figura 17: Vista aérea de la intersección nº6. Fuente: Google Maps

2.9.6. INTERSECCIÓN 7: CV-797

Se trata de una nueva intersección en T que constituye el inicio de la carretera provincial CV-797, la cual da acceso al Parc Natural de la Font Roja, aunque debido a que este no es el acceso principal al parque desde Alcoy, la carretera es muy modesta, con un trazado sinuoso y una sección transversal estrecha. En cuanto a la intersección, esta no dispone de ningún elemento canalizador, solamente una indicación de Stop pintada en el pavimento. Además, como la línea divisoria es discontinua en ese tramo, se permiten los giros desde el carril sentido Banyeres. No obstante, el poco uso de la intersección por parte de los usuarios puede que justifique que esta no tenga un diseño como otras que existen a lo largo del tramo.



Figura 18: Vista aérea de la intersección nº7. Fuente: Google Maps

2.9.7. INTERSECCIÓN 8: CV-801

Esta intersección permite a los usuarios el acceso a la carretera CV-801, que tiene como destino la localidad de Ibi. Es importante remarcar que esta no es la principal vía de conexión entre las localidades de Ibi y Alcoy desde la inauguración de los túneles de la Font Roja en la autovía A-7 en el año 2011. La principal diferencia con otras intersecciones es que se permite el cambio de sentido, lo cual hace sin embargo que su geometría resulte algo enrevesada y pueda confundir a los usuarios.

Existe un carril de deceleración y carriles de almacenamiento de longitud adecuada, sin embargo no existe carril de aceleración, lo cual puede suponer un problema de seguridad vial.



Figura 19: Vista aérea de la intersección nº8. Fuente: Google Maps

2.9.8. INTERSECCIÓN 9: CV-803

Esta intersección permite a los usuarios la conexión con la carretera CV-803, que da acceso a las localidades de Onil y Castalla. Asimismo, es la principal ruta seguida por los habitantes de Banyeres de Mariola para acceder hacia la autovía A-7 y dirigirse a la capital provincial (Alicante).

Se trata de una intersección algo enrevesada, similar a la anterior, en la que se permiten todos los movimientos, cambios de sentido incluidos, mediante cuatro elementos canalizadores del tráfico de hormigón. Todos los carriles de aceleración, deceleración y almacenamiento tienen dimensiones suficientes.



Figura 20: Vista aérea de la intersección nº9. Fuente: Google Maps

Sin embargo, con el fin de simplificar la intersección, la administración propietaria de ambas vías (Diputación de Alicante) tiene previsto un rediseño de la misma, eliminando la posibilidad de cambio de sentido pero haciendo que circular por la intersección sea más intuitivo para los conductores. Está previsto que las obras estén finalizadas a lo largo del año 2020, y el aspecto definitivo de la intersección puede consultarse en la figura que se encuentra a continuación:



Figura 21: Propuesta de remodelación de la intersección nº9. Fuente: (Diputación de Alicante, 2018)



Figura 22: Distribución de accesos. Fuente de la ortofotografía: Google Earth

2.10. ACCESOS

La vía que es objeto de este estudio (CV-795) es una carretera eminentemente de montaña y de un carácter secundario con lo que a lo largo de su recorrido es frecuente encontrar una gran multitud de accesos principalmente hacia caminos, pistas forestales y fincas privadas.

La gran mayoría de estos accesos son de un uso muy esporádico por parte de los usuarios de la vía a diferencia de los enlaces explicados en el apartado anterior. No obstante, la gran densidad de los mismos (73 a lo largo del tramo de estudio) puede provocar algún problema de seguridad vial bien porque se haya de reducir la velocidad de manera ostensible para hacer uso de muchos de ellos o bien porque existan déficits de visibilidad para incorporarse de nuevo a la vía.

Podemos encontrar en el tramo un total de 73 accesos a la vía, algunos de los cuales se encuentran duplicados ya que dan acceso al mismo camino forestal, con lo cual, son prescindibles. En la siguiente tabla se puede consultar en qué punto kilométrico exacto del tramo se sitúa cada uno de ellos. Asimismo, la figura con su distribución espacial puede consultarse con mayor detalle en el Anejo VI.

N	PK	SENTIDO	DESCRIPCIÓN
R1	0+051.00	CRECIENTE	CAMINO
R2	0+396.00	CRECIENTE	FINCA
R3	0+463.00	CRECIENTE	FINCA
L1	0+691.00	DECRECIENTE	EDIFICACIÓN
L2	1+824.00	DECRECIENTE	CAMINO
R4	1+972.00	CRECIENTE	FINCA
R5	2+932.00	CRECIENTE	FINCA
L3	2+946.00	DECRECIENTE	FINCA
L4	3+061.00	DECRECIENTE	CAMINO
R6	3+632.00	CRECIENTE	CAMINO
L5	3+946.00	DECRECIENTE	CAMINO
R7	4+231.00	CRECIENTE	CAMINO
L6	4+403.00	DECRECIENTE	CAMINO
R8	4+441.00	CRECIENTE	FINCA
R9	4+533.00	CRECIENTE	CAMINO
L7	4+728.00	DECRECIENTE	CAMINO
L8	4+843.00	DECRECIENTE	CAMINO
R10	4+868.00	CRECIENTE	CAMINO
R11	5+252.00	CRECIENTE	FINCA
R12	5+441.00	CRECIENTE	CAMINO
R13	5+868.00	CRECIENTE	CAMINO
R14	6+111.00	CRECIENTE	CAMINO
L9	6+170.00	DECRECIENTE	CAMINO
R15	6+268.00	CRECIENTE	CAMINO
R16	6+403.00	CRECIENTE	CAMINO
R17	6+626.00	CRECIENTE	CAMINO
L10	6+795.00	DECRECIENTE	CAMINO
L11	7+018.00	DECRECIENTE	FINCA

L12	7+093.00	DECRECIENTE	CAMINO
R18	7+712.00	CRECIENTE	CAMINO
L13	7+764.00	DECRECIENTE	CAMINO
R19	7+884.00	CRECIENTE	CAMINO
L14	7+884.00	DECRECIENTE	CAMINO
L15	8+002.00	DECRECIENTE	CAMINO
R20	8+258.00	CRECIENTE	CAMINO
L16	8+673.00	DECRECIENTE	FINCA
R21	8+692.00	CRECIENTE	CAMINO
R22	8+882.00	CRECIENTE	CAMINO
L17	8+882.00	DECRECIENTE	FINCA
L18	9+218.00	DECRECIENTE	CAMINO
R23	9+400.00	CRECIENTE	CAMINO
L19	9+807.00	DECRECIENTE	CAMINO
L20	10+254.00	DECRECIENTE	CAMINO
R24	10+385.00	CRECIENTE	CAMINO
R25	10+727.00	CRECIENTE	CAMINO
L21	10+904.00	DECRECIENTE	CAMINO
R26	11+283.00	CRECIENTE	CAMINO
L22	11+283.00	DECRECIENTE	CAMINO
R27	11+417.00	CRECIENTE	CAMINO
L23	11+417.00	DECRECIENTE	CAMINO
R28	11+822.00	CRECIENTE	FINCA
L24	11+822.00	DECRECIENTE	CAMINO
R29	11+936.00	CRECIENTE	CAMINO
L25	12+372.00	DECRECIENTE	CAMINO
R30	12+569.00	CRECIENTE	CAMINO
L26	12+623.00	DECRECIENTE	CAMINO
L27	12+952.00	DECRECIENTE	CAMINO
R31	13+147.00	CRECIENTE	CAMINO
R32	13+624.00	CRECIENTE	CAMINO
L28	13+624.00	DECRECIENTE	CAMINO
R33	13+911.00	CRECIENTE	CAMINO
R34	14+919.00	CRECIENTE	CAMINO
R35	15+346.00	CRECIENTE	CAMINO
R36	15+822.00	CRECIENTE	CAMINO
L29	16+042.00	DECRECIENTE	CAMINO
L30	16+166.00	DECRECIENTE	CAMINO
R37	16+166.00	CRECIENTE	CAMINO
R38	16+725.00	CRECIENTE	CAMINO
L31	16+783.00	DECRECIENTE	CAMINO
R39	16+830.00	CRECIENTE	CAMINO
R40	17+171.00	CRECIENTE	CAMINO

L32	17+171.00	DECRECIENTE	CAMINO
L33	17+223.00	DECRECIENTE	CAMINO

Tabla 6: Distribución de accesos. Elaboración propia.

En el apartado correspondiente a medidas, se propondrá una reducción de los mismos dentro de lo posible, algo que irá sin duda en favor de la seguridad vial.

2.11. ELEMENTOS SINGULARES

En el tramo de estudio no existe una gran cantidad de elementos singulares que deban ser considerados. Los dos elementos singulares que analizaremos son los siguientes:

2.12.1. TÚNEL DEL SALT

Se trata de un túnel situado entre los puntos kilométricos del tramo 0+775 y 1+165 con lo cual cuenta con una longitud aproximada de 400 metros. La utilidad del mismo es atravesar el núcleo poblacional de "El Salt", perteneciente al municipio de Alcoy. Tiene un trazado en planta mayormente recto, aunque en el extremo norte, la boca se encuentra en mitad de una curva mientras que en el extremo sur sucede algo similar aunque se trata de una curva mucho más abierta.



Figura 23: Alineación del Túnel del Salt.

En cuanto al trazado en alzado, el túnel forma parte de un tramo de pendiente constante, aproximadamente del +7% en sentido creciente de puntos kilométricos. Sin embargo, es en el sentido descendente donde se ha de reducir la velocidad en el interior del túnel para trazar adecuadamente la curva que se encuentra junto en la salida, para lo cual hay dispuestos elementos reductores de velocidad, concretamente bandas sonoras.



Figura 24: Vista del interior del Túnel del Salt. Fuente: Google Earth.

2.12.2. PUENTE SOBRE EL RÍO VINALOPÓ

A la altura del punto kilométrico 16+150, ya en las inmediaciones de Banyeres de Mariola, la carretera supera el río Vinalopó mediante un puente. Dicho puente, como se puede observar en una de las imágenes que se encuentran a continuación, está construido mediante mampostería y hormigón y parece contar con una antigüedad considerable.



Figura 25: Puente sobre el Vinalopó.

En cuanto al trazado en planta, este es completamente recto, aunque si supone una pequeña reducción puntual de la sección transversal de la vía.



Figura 26: Alineación del puente sobre el Vinalopó.

3.- ANÁLISIS DEL TRAMO

3.1. ANÁLISIS SEGÚN LA NORMATIVA DE TRAZADO 3.1. IC

En este apartado analizaremos el tramo en estudio en base a la normativa de trazado vigente en el estado español, la norma 3.1.-IC de Trazado, que fue aprobada por el Ministerio de Fomento y publicada en el Boletín Oficial del Estado el 4 de Marzo de 2016.

Debido al importante desfase temporal entre el diseño de la vía y la aprobación de esta normativa, se podrá observar a lo largo de los siguientes apartados que muchos elementos tanto en planta como en alzado no cumplen con las prescripciones de dicha norma, ya que ésta es más restrictiva que sus predecesoras.

3.1.1. CLASE DE CARRETERA SEGÚN LA NORMA

De acuerdo con la Norma 3.1.-IC de 2016, la carretera que es objeto del estudio (CV-795) y el tramo elegido en particular pueden ser clasificados de la siguiente forma:

A) Según la independencia de sus calzadas:

-Carretera de calzada única.

B) Según el grado de control de accesos:

-Con accesos directos

C) Según las condiciones orográficas:

-Relieve ondulado (pendientes entre el 5 y el 15%)

D) Según las condiciones del entorno urbanístico:

-Carretera interurbana (solo el tramo en estudio, otros tramos de la carretera pueden considerarse urbanos o periurbanos)

E) Según la funcionalidad del sistema viario:

-Carretera convencional

El tipo de carretera viene en todo caso determinada por la velocidad específica mínima de los diferentes elementos circulares de la misma, cuyo mínimo determina la velocidad de proyecto del tramo en estudio. Según las definiciones de la Norma 3.1.-IC:

-Velocidad específica de una curva circular (V_e): Velocidad que puede mantener un vehículo a lo largo de una curva circular considerada aisladamente, en condiciones de comodidad y seguridad, cuando encontrándose el pavimento húmedo y los neumáticos en buen estado, las condiciones meteorológicas, del tráfico y legales son tales que no imponen limitaciones a dicha velocidad.

-Velocidad de proyecto de un tramo (V_p): Velocidad para la que se definen las características geométricas del trazado de un tramo de carretera en condiciones de comodidad y seguridad.

Si atendemos al trazado en planta actual del tramo, podemos observar que el mínimo radio de un elemento circular es de 66 metros, que da lugar a una velocidad específica de 40 km/h, por lo cual según la tabla 4.4. de la norma 3.1.-IC, el tramo corresponde a una carretera de tipo **C-40**, perteneciente al **GRUPO 3**.

RELACIÓN VELOCIDAD DE PROYECTO - RADIO MÍNIMO - PERALTE MÁXIMO.

VELOCIDAD DE PROYECTO (V_p) (km/h)	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	A-140 y A-130		A-120, A-110, A-100, A-90, A-80 y C-100		C-90, C-80, C-70, C-60, C-50 y C-40	
	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)	RADIO MÍNIMO (m)	PERALTE MÁXIMO (%)
140	1 050	8,00	--	--	--	--
130	850	8,00	--	--	--	--
120	--	--	700	8,00	--	--
110	--	--	550	8,00	--	--
100	--	--	450	8,00	--	--
90	--	--	350	8,00	350	7,00
80	--	--	250	8,00	265	7,00
70	--	--	--	--	190	7,00
60	--	--	--	--	130	7,00
50	--	--	--	--	85	7,00
40	--	--	--	--	50	7,00

Tabla 7: Relación de velocidades de proyecto, radios y peraltes. Fuente: Norma 3.1.-IC

3.1.2. ANÁLISIS DEL TRAZADO EN PLANTA

3.1.2.1. RECTAS

Según la norma, se deberán limitar las longitudes mínimas de los elementos rectos para que se produzca una adecuada adaptación y acomodación a la conducción, así como se debe limitar las longitudes máximas de dichos elementos para evitar problemas relacionados con el cansancio, los deslumbramientos o el exceso de velocidad.

En el caso del tramo en estudio, podemos ver que las limitaciones serán las siguientes teniendo en cuenta la tabla 4.1 de la norma:

Longitud mínima en trazados en S: 56 metros.

Longitud mínima en trazados en O: 111 metros.

Longitud máxima: 668 metros.

Asimismo, la norma establece un valor límite de longitud para considerar si una recta es de longitud limitada. La propia norma considera que una recta es de longitud limitada si la velocidad máxima alcanzable en ella se ve condicionada por la presencia de las alineaciones curvas adyacentes. Según la tabla 4.2., para carreteras de tipo C-40 la longitud máxima para que una recta sea de longitud limitada es de 30 metros, el cual es un valor inferior a los 56 metros que indica la misma norma para trazados en S, lo cual supone una contradicción a la norma ya que habrán rectas consideradas de longitud no limitada que no cumplan la normativa.

Por tanto, comprobaremos en la siguiente tabla si los valores propuestos por la norma se adecuan al tramo en estudio:

Nº RECTA	P.K. inicial	P.K. final	Longitud (m)	TIPO TRAZADO	Lmin,s	Lmin,o	Lmax	Llimitada
1	0+000.00m	0+182.72m	182.722					NO
2	0+341.35m	0+381.24m	39.888	S	NO CUMPLE		CUMPLE	NO
3	0+494.99m	0+572.85m	77.859	S	CUMPLE		CUMPLE	NO
4	0+702.02m	0+706.21m	4.192	S	NO CUMPLE		CUMPLE	SI
5	0+903.83m	1+062.04m	158.209	S	CUMPLE		CUMPLE	NO
6	1+376.19m	1+428.13m	51.945	O		NO CUMPLE	CUMPLE	NO
7	1+594.47m	1+625.12m	30.647	S	NO CUMPLE		CUMPLE	NO
8	1+840.31m	1+862.39m	22.078	S	NO CUMPLE		CUMPLE	SI
9	2+031.01m	2+031.25m	0.238	S	NO CUMPLE		CUMPLE	SI
10	2+218.30m	2+245.41m	27.109	S	NO CUMPLE		CUMPLE	SI
11	2+357.62m	2+389.35m	31.736	O		NO CUMPLE	CUMPLE	NO
12	2+529.56m	2+668.63m	139.074	S	CUMPLE		CUMPLE	NO
13	2+844.56m	2+972.02m	127.452	S	CUMPLE		CUMPLE	NO
14	3+132.55m	3+205.62m	73.071	S	CUMPLE		CUMPLE	NO
15	3+411.15m	3+572.91m	161.76	O		CUMPLE	CUMPLE	NO
16	3+701.47m	3+721.57m	20.098	O		NO CUMPLE	CUMPLE	SI
17	3+910.29m	3+990.28m	79.991	S	CUMPLE		CUMPLE	NO
18	4+078.37m	4+247.20m	168.836	O		CUMPLE	CUMPLE	NO
19	4+308.89m	4+344.23m	35.345	S	NO CUMPLE		CUMPLE	NO
20	4+411.25m	4+691.68m	280.429	O		CUMPLE	CUMPLE	NO
21	4+765.99m	4+916.12m	150.135	S	CUMPLE		CUMPLE	NO
22	5+009.56m	5+202.57m	193.007	O		CUMPLE	CUMPLE	NO
23	5+221.18m	5+465.50m	244.323	O		CUMPLE	CUMPLE	NO
24	5+580.02m	5+805.06m	225.035	O		CUMPLE	CUMPLE	NO
25	5+922.18m	5+924.55m	2.376	S	NO CUMPLE		CUMPLE	SI
26	6+035.31m	6+063.35m	28.039	S	NO CUMPLE		CUMPLE	SI
27	6+105.80m	6+164.48m	58.679	S	CUMPLE		CUMPLE	NO
28	6+348.51m	6+776.21m	427.704	O		CUMPLE	CUMPLE	NO
29	6+922.96m	6+971.30m	48.341	S	NO CUMPLE		CUMPLE	NO
30	7+176.65m	7+566.54m	389.889	O		CUMPLE	CUMPLE	NO

31	7+631.41m	9+134.24m	1502.833	O			CUMPLE	NO CUMPLE	NO
32	9+344.18m	9+791.77m	447.59	S		CUMPLE		CUMPLE	NO
33	9+949.50m	10+091.21m	141.712	S		CUMPLE		CUMPLE	NO
34	10+215.84m	10+261.44m	45.594	O			NO CUMPLE	CUMPLE	NO
35	10+432.46m	10+527.56m	95.097	S		CUMPLE		CUMPLE	NO
36	10+737.22m	10+751.87m	14.65	S		NO CUMPLE		CUMPLE	SI
37	10+851.50m	10+916.61m	65.111	O			NO CUMPLE	CUMPLE	NO
38	11+071.86m	11+184.81m	112.948	S		CUMPLE		CUMPLE	NO
39	11+286.02m	11+858.92m	572.902	O			CUMPLE	CUMPLE	NO
40	12+016.06m	12+411.57m	395.509	S		CUMPLE		CUMPLE	NO
41	12+491.07m	12+630.76m	139.69	O			CUMPLE	CUMPLE	NO
42	12+841.92m	13+385.17m	543.256	S		CUMPLE		CUMPLE	NO
43	13+610.15m	13+912.27m	302.127	S		CUMPLE		CUMPLE	NO
44	14+275.48m	14+663.74m	388.259	S		CUMPLE		CUMPLE	NO
45	14+914.24m	15+114.79m	200.551	O			CUMPLE	CUMPLE	NO
46	15+313.79m	15+689.83m	376.049	O			CUMPLE	CUMPLE	NO
47	15+877.53m	15+933.53m	55.995	S		CUMPLE		CUMPLE	NO
48	16+113.17m	16+162.99m	49.815	S		NO CUMPLE		CUMPLE	NO
49	16+323.01m	16+340.91m	17.901	S		NO CUMPLE		CUMPLE	SI
50	16+373.86m	16+380.99m	7.13	O			NO CUMPLE	CUMPLE	SI
51	16+429.53m	16+694.68m	265.158	S		CUMPLE		CUMPLE	NO
52	16+827.21m	16+830.89m	3.675	S		NO CUMPLE		CUMPLE	SI
53	16+903.17m	16+935.26m	32.083	S		NO CUMPLE		CUMPLE	NO
54	16+983.54m	17+047.69m	64.144	S		CUMPLE		CUMPLE	NO
55	17+191.52m	17+517.53m	326.01	S		CUMPLE		CUMPLE	NO

Tabla 8: Comprobación de longitudes de rectas.

Como se puede observar en la tabla, todas las rectas salvo una (recta nº31) cumplen con la limitación por longitud máxima, lo cual resulta de cierta lógica por el carácter montañoso que tiene la vía. Sin embargo, en lo que respecta a las longitudes mínimas observamos que hasta un total de 21 elementos rectos (un 41%) no cumplen con las limitaciones propuestas en la normativa, generalmente debido al carácter sinuoso de la vía, que hace imposible encajar rectas de longitud suficiente entre los distintos elementos curvos.

3.1.2.2. CURVAS CIRCULARES

En lo que respecta a los radios de las curvas pertenecientes al tramo de estudio, estos cumplen con la normativa ya que el radio mínimo en el tramo es el que determina la clase de carretera que estamos estudiando (C-40).

En cuanto a los peraltes, no es posible determinar si los peraltes existentes en la vía son adecuados para las curvas correspondientes dado que no se dispone de esa información.

3.1.2.3 DESARROLLO MÍNIMO DE ALINEACIONES CURVAS

Según la norma 3.1-IC, para la combinación básica de curva circular y sus correspondientes curvas de acuerdo se aceptarán variaciones de acimut entre sus extremos iguales o

superiores a 20 gonios y pudiendo aceptarse valores entre 6 y 20 gonios. Excepcionalmente podrían aceptarse valores menores de 6 gonios para alineaciones curvas sin curvas de transición (como es el caso de algunas en el tramo de estudio). En la siguiente tabla se han clasificado los diferentes elementos curvos del tramo según estos criterios:

VARIACIÓN DE ACIMUT	DESCRIPCIÓN
MAYOR QUE 20 GONIOS	ADECUADO
ENTRE 6 Y 20 GONIOS	ACEPTABLE
MENOR A 6 GONIOS (SIN CLOTOIDES)	ACEPTABLE (SIN CLOTOIDES)
MENOR A 6 GONIOS	INADECUADO

Tabla 9: Clasificación de desarrollos circulares según su acimut. Fuente: Norma 3.1-IC

Nº CURVA	PK INICIO	PK FIN	RADIO (m)	Aentrada (m)	Asalida (m)	DESARROLLO (gon)
1	0+182.72m	0+341.35m	103	59,426	59,426	69.17
2	0+381.24m	0+494.99m	95	70	70	37.50
3	0+572.85m	0+702.02m	190	80	13.78	33.12
4	0+706.21m	0+903.83m	105	80	65.2	16.05
5	1+062.04m	1+376.19m	210	120	120	67.00
6	1+428.13m	1+594.47m	113	74.59	74.59	59.37
7	1+625.12m	1+840.31m	130	80	80	73.15
8	1+862.39m	2+031.01m	145	85	85	47.00
9	2+031.25m	2+218.30m	150	90	90	50.02
10	2+245.41m	2+357.62m	350	18.71	18.71	10.20
11	2+389.35m	2+529.56m	1500	0	0	5.36*
12	2+668.63m	2+844.56m	265	125	125	25.29
13	2+972.02m	3+132.55m	265	130	130	20.90
14	3+205.62m	3+411.15m	265	130	130	30.64
15	3+572.91m	3+701.47m	575	220	0	8.62
16	3+721.57m	3+910.29m	330	170	150	19.24
17	3+990.28m	4+078.37m	700	0	0	7.21
18	4+247.20m	4+308.89m	240	0	0	14.73
19	4+344.23m	4+411.25m	200	0	0	19.20
20	4+691.68m	4+765.99m	350	0	0	12.16
21	4+916.12m	5+009.56m	350	0	0	15.29
22	5+202.57m	5+221.18m	700	26.45	26.45	1.46
23	5+465.50m	5+580.02m	200	100	0	25.64
24	5+805.06m	5+922.18m	180	90	90	22.96
25	5+924.55m	6+035.31m	165	70	70	28.15
26	6+063.35m	6+105.80m	220	0	0	11.06
27	6+164.48m	6+348.51m	200	140	120	28.37
28	6+776.21m	6+922.96m	200	105	105	26.25
29	6+971.30m	7+176.65m	500	200	200	14.36
30	7+566.54m	7+631.41m	500	0	0	7.43

31	9+134.24m	9+344.18m	115	75	75	80.23
32	9+791.77m	9+949.50m	125	80	80	40.82
33	10+091.21m	10+215.84m	190	100	100	21.71
34	10+261.44m	10+432.46m	380	160	160	15.63
35	10+527.56m	10+737.22m	123	80	80	73.42
36	10+751.87m	10+851.50m	270	0	0	21.14
37	10+969.95m	11+018.53m	110	76.59	76.59	53.08
38	11+184.81m	11+286.02m	190	110	0	20.92
39	11+858.92m	12+016.06m	130	90	90	41.80
40	12+411.57m	12+491.07m	850	0	0	5.36*
41	12+630.76m	12+841.92m	160	110	110	48.53
42	13+385.17m	13+610.15m	300	145	145	29.57
43	13+912.27m	14+275.48m	162	95	95	100.75
44	14+663.74m	14+914.24m	350	150	175	26.68
45	15+114.79m	15+313.79m	260	123	123	31.03
46	15+689.83m	15+877.53m	120	80	80	64.15
47	15+933.53m	16+113.17m	88	65	65	85.70
48	16+162.99m	16+323.01m	105	70	70	61.84
49	16+340.91m	16+373.86m	600	0	0	3.15*
50	16+380.99m	16+429.53m	600	0	0	4.63*
51	16+694.68m	16+827.21m	160	100	100	25.07
52	16+830.89m	16+903.17m	100	75	0	25.30
53	16+935.26m	16+983.54m	120	0	10.95	22.80
54	17+047.69m	17+191.52m	66	50	50	91.98

Tabla 10: Desarrollo de curvas circulares.

Tal y como se puede observar en la tabla, la inmensa mayoría de elementos curvos presentan desarrollos adecuados o aceptables para los preceptos de la normativa. Hasta cinco elementos presentan desarrollos inferiores a 6 gonios pero cuatro de ellos no presentan curvas de transición por lo que la norma los considera aceptables. El elemento curvo restante si presenta clotoides pero sus parámetros son considerablemente reducidos, con lo cual puede considerarse aceptable que el giro sea tan reducido.

3.1.2.4. CURVAS DE TRANSICIÓN

Según la Norma 3.1-IC, las curvas de acuerdo o de transición tienen por objeto evitar discontinuidades en la curvatura del trazado. En el caso de las carreteras del grupo 3, como es el caso del tramo en estudio, la norma establece que han de disponerse curvas de acuerdo para radios inferiores a 2.500 metros. En el caso del tramo en estudio, debido a la antigüedad de su trazado existen varias curvas, generalmente de radios amplios y desarrollos pequeños en los que no se presenta curva de acuerdo alguna.

La norma de trazado establece unos valores mínimos que han de tener tanto los parámetros como las longitudes de las curvas de transición (ambos están relacionados por la conocida

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑYERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

expresión $R \cdot L = A^2$). Se establecen parámetros (y por tanto longitudes) mínimos en base a tres criterios, de los cuales se escoge el más limitante:

I: Limitación de la variación de la aceleración centrífuga en el plano horizontal.

II: Limitación por transición de peralte.

III: Limitaciones por condiciones de percepción visual.

En cuanto a las longitudes máximas de los acuerdos, la norma establece que ésta no será superior a una vez y media de su longitud mínima. Con todo ello se han analizado todas las curvas de acuerdo que aparecen en el tramo en estudio:

Nº CLOTOIDE	P.K. inicial	P.K. final	Longitud (m)	R (m)	A (m)	Amin (m)		Amax (m)	
1	0+182.72m	0+217.01m	34.286	103	59	67.9	NO CUMPLE	83.16	CUMPLE
2	0+307.07m	0+341.35m	34.286	103	59	67.9	NO CUMPLE	83.16	CUMPLE
3	0+381.24m	0+432.82m	51.579	95	70	56.63	CUMPLE	69.36	NO CUMPLE
4	0+443.41m	0+494.99m	51.579	95	70	56.63	CUMPLE	69.36	NO CUMPLE
5	0+572.85m	0+606.54m	33.684	190	80	95.25	NO CUMPLE	116.65	CUMPLE
6	0+701.02m	0+702.02m	1.000	190	14	95.25	NO CUMPLE	116.65	CUMPLE
7	0+706.21m	0+767.16m	60.952	105	80	61.06	CUMPLE	74.77	NO CUMPLE
8	0+863.33m	0+903.83m	40.500	105	65	61.06	CUMPLE	74.77	CUMPLE
9	1+062.04m	1+130.61m	68.571	210	120	136.25	NO CUMPLE	166.88	CUMPLE
10	1+307.61m	1+376.19m	68.571	210	120	136.25	NO CUMPLE	166.88	CUMPLE
11	1+428.13m	1+477.36m	49.231	113	75	69.01	CUMPLE	84.52	CUMPLE
12	1+545.24m	1+594.47m	49.231	113	75	69.01	CUMPLE	84.52	CUMPLE
13	1+625.12m	1+674.35m	49.231	130	80	88.13	NO CUMPLE	107.94	CUMPLE
14	1+791.08m	1+840.31m	49.231	130	80	88.13	NO CUMPLE	107.94	CUMPLE
15	1+862.39m	1+912.21m	49.828	145	85	78.79	CUMPLE	96.5	CUMPLE
16	1+981.19m	2+031.01m	49.828	145	85	78.79	CUMPLE	96.5	CUMPLE
17	2+031.25m	2+085.25m	54.000	150	90	84.07	CUMPLE	102.97	CUMPLE
18	2+164.30m	2+218.30m	54.000	150	90	84.07	CUMPLE	102.97	CUMPLE
19	2+245.41m	2+246.41m	1.000	350	19	150.6	NO CUMPLE	184.45	CUMPLE
20	2+356.62m	2+357.62m	1.000	350	19	150.6	NO CUMPLE	184.45	CUMPLE
21	2+668.63m	2+727.59m	58.962	265	125	122.24	CUMPLE	149.72	CUMPLE
22	2+785.60m	2+844.56m	58.962	265	125	122.24	CUMPLE	149.72	CUMPLE
23	2+972.02m	3+035.79m	63.774	265	130	122.24	CUMPLE	149.72	CUMPLE

24	3+068.78m	3+132.55m	63.774	265	130	122.24	CUMPLE	149.72	CUMPLE
25	3+205.62m	3+269.39m	63.774	265	130	122.24	CUMPLE	149.72	CUMPLE
26	3+347.38m	3+411.15m	63.774	265	130	122.24	CUMPLE	149.72	CUMPLE
27	3+572.91m	3+657.08m	84.174	575	220	218.54	CUMPLE	267.66	CUMPLE
28	3+721.57m	3+809.14m	87.576	330	170	144.1	CUMPLE	176.49	CUMPLE
29	3+842.11m	3+910.29m	68.182	330	150	144.1	CUMPLE	176.49	CUMPLE
30	5+202.57m	5+203.57m	1.000	700	26	253.29	NO CUMPLE	310.22	CUMPLE
31	5+220.18m	5+221.18m	1.000	700	26	253.29	NO CUMPLE	310.22	CUMPLE
32	5+465.50m	5+515.50m	50.000	200	100	98.98	CUMPLE	121.23	CUMPLE
33	5+805.06m	5+850.06m	45.000	180	90	91.46	NO CUMPLE	112.02	CUMPLE
34	5+877.18m	5+922.18m	45.000	180	90	91.46	NO CUMPLE	112.02	CUMPLE
35	5+924.55m	5+954.25m	29.697	165	70	85.68	NO CUMPLE	104.94	CUMPLE
36	6+005.62m	6+035.31m	29.697	165	70	85.68	NO CUMPLE	104.94	CUMPLE
37	6+164.48m	6+262.48m	98.000	200	140	98.98	CUMPLE	121.23	NO CUMPLE
38	6+276.51m	6+348.51m	72.000	200	120	98.98	CUMPLE	121.23	CUMPLE
39	6+776.21m	6+831.34m	55.125	200	105	98.98	CUMPLE	121.23	CUMPLE
40	6+867.84m	6+922.96m	55.125	200	105	98.98	CUMPLE	121.23	CUMPLE
41	6+971.30m	7+051.30m	80.000	500	200	196.79	CUMPLE	241.02	CUMPLE
42	7+096.65m	7+176.65m	80.000	500	200	196.79	CUMPLE	241.02	CUMPLE
43	9+134.24m	9+183.16m	48.913	115	75	81.65	NO CUMPLE	100.01	CUMPLE
44	9+295.27m	9+344.18m	48.913	115	75	81.65	NO CUMPLE	100.01	CUMPLE
45	9+791.77m	9+842.97m	51.200	125	80	69.57	CUMPLE	85.22	CUMPLE
46	9+898.30m	9+949.50m	51.200	125	80	69.57	CUMPLE	85.22	CUMPLE
47	10+091.21m	10+143.84m	52.632	190	100	95.25	CUMPLE	116.66	CUMPLE
48	10+163.21m	10+215.84m	52.632	190	100	95.25	CUMPLE	116.66	CUMPLE
49	10+261.44m	10+328.81m	67.368	380	160	160.19	NO CUMPLE	196.19	CUMPLE
50	10+365.10m	10+432.46m	67.368	380	160	160.19	NO CUMPLE	196.19	CUMPLE
51	10+527.56m	10+579.59m	52.033	123	80	83.54	NO CUMPLE	102.31	CUMPLE
52	10+685.19m	10+737.22m	52.033	123	80	83.54	NO CUMPLE	102.31	CUMPLE
53	10+916.61m	10+969.95m	53.333	110	77	63.52	CUMPLE	77.8	CUMPLE
54	11+018.53m	11+071.86m	53.333	110	77	63.52	CUMPLE	77.8	CUMPLE
55	11+184.81m	11+248.50m	63.684	190	110	95.24	CUMPLE	116.66	CUMPLE

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑYERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

56	11+858.92m	11+921.23m	62.308	130	90	71.65	CUMPLE	87.76	NO CUMPLE
57	11+953.75m	12+016.06m	62.308	130	90	71.65	CUMPLE	87.76	NO CUMPLE
58	12+630.76m	12+706.38m	75.625	160	110	88.35	CUMPLE	108.2	NO CUMPLE
59	12+766.29m	12+841.92m	75.625	160	110	88.35	CUMPLE	108.2	NO CUMPLE
60	13+385.17m	13+455.26m	70.083	200	145	134.16	CUMPLE	164.31	CUMPLE
61	13+540.06m	13+610.15m	70.083	200	145	134.16	CUMPLE	164.31	CUMPLE
62	13+912.27m	13+967.98m	55.710	162	95	128.89	NO CUMPLE	157.86	CUMPLE
63	14+219.77m	14+275.48m	55.710	162	95	128.89	NO CUMPLE	157.86	CUMPLE
64	14+663.74m	14+728.02m	64.286	350	150	150.6	NO CUMPLE	184.45	CUMPLE
65	14+826.74m	14+914.24m	87.500	350	175	150.6	CUMPLE	184.45	CUMPLE
66	15+114.79m	15+172.98m	58.188	260	123	120.51	CUMPLE	147.59	CUMPLE
67	15+255.60m	15+313.79m	58.188	260	123	120.51	CUMPLE	147.59	CUMPLE
68	15+689.83m	15+743.17m	53.333	120	80	76.18	CUMPLE	93.31	CUMPLE
69	15+824.20m	15+877.53m	53.333	120	80	76.18	CUMPLE	93.31	CUMPLE
70	15+933.53m	15+981.54m	48.011	88	65	64.57	CUMPLE	79.08	CUMPLE
71	16+065.16m	16+113.17m	48.011	88	65	64.57	CUMPLE	79.08	CUMPLE
72	16+162.99m	16+209.65m	46.667	105	70	65.45	CUMPLE	80.16	CUMPLE
73	16+276.34m	16+323.01m	46.667	105	70	65.45	CUMPLE	80.16	CUMPLE
74	16+694.68m	16+757.18m	62.500	160	100	83.73	CUMPLE	102.54	CUMPLE
75	16+764.71m	16+827.21m	62.500	160	100	83.73	CUMPLE	102.54	CUMPLE
76	16+830.89m	16+887.14m	56.250	100	75	58.85	CUMPLE	72.08	NO CUMPLE
77	16+982.54m	16+983.54m	1.000	120	11	67.48	NO CUMPLE	82.64	CUMPLE
78	17+047.69m	17+085.56m	37.879	66	50	50.17	NO CUMPLE	61.45	CUMPLE
79	17+153.64m	17+191.52m	37.879	66	50	50.17	NO CUMPLE	61.45	CUMPLE

Tabla 11: Parámetros de las curvas de transición.

De los resultados obtenidos en la tabla anterior podemos extraer que en cuanto a parámetro mínimo aproximadamente dos tercios de las clotoides existentes en el tramo en estudio cumplen con los preceptos de la normativa, lo cual no es un mal resultado teniendo en cuenta la antigüedad del trazado de la vía.

En cuanto a la limitación de parámetro máximo, aproximadamente un 10% de las curvas de acuerdo del tramo la incumplen, lo cual es un resultado aceptable. Hay que tener en cuenta por otra parte que existe una cierta cantidad de curvas en el tramo en estudio que directamente no presentan curvas de acuerdo y por tanto no se han analizado.

3.1.2.5. COORDINACIÓN ENTRE ELEMENTOS DE TRAZADO

La norma de trazado 3.1-IC tiene en cuenta que el diseño de una nueva carretera debe tener cierta coordinación entre elementos curvos consecutivos, distinguiendo si la recta que los separa es de longitud limitada o no. No obstante, como se ha comentado anteriormente, para carreteras del tipo C-40 (como el tramo en estudio) no tiene sentido hablar de rectas de longitud limitada ya que de por sí son todas contrarias a la propia norma (inferiores a $L_{min,s}$). Por tanto, se ha establecido un valor de 400 metros para determinar si una recta es lo suficientemente larga para que dos alineaciones curvas sean independientes o no, dejando de lado el mencionado criterio de recta de longitud limitada del que habla la norma.

Por otro lado, para el caso de rectas que sean de longitud limitada (menores de 400 metros con nuestro criterio), la norma proporciona unas relaciones entre radios que no son simétricas, es decir, una sucesión de curvas podría tener buena coordinación en el sentido de ida pero no en el de vuelta, lo cual carece de sentido. Por ello, para este estudio se han utilizado relaciones simétricas que se muestran en la gráfica inferior:

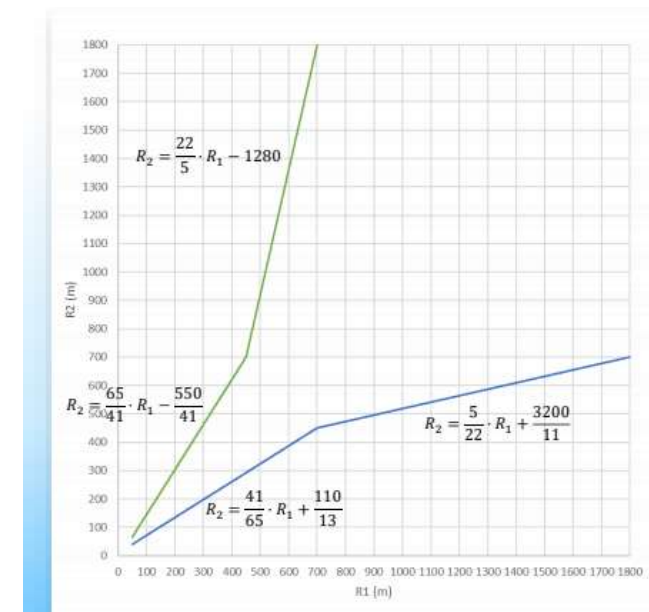


Figura 27: Relaciones simétricas entre radios. Fuente: Apuntes de la asignatura Caminos y Aeropuertos, 3º GIC.

Por su parte, para las alineaciones con una recta intermedia de longitud no limitada (mayor de 400 metros en nuestro caso), la norma dice que el radio mínimo de la alineación circular debe ser de al menos el doble del radio asociado a la velocidad de proyecto, en nuestro caso 100 metros. Esto puede dar lugar a problemas de seguridad graves (dos curvas de 120 y 600 metros de radio unidas por una recta de 40 metros serían normativamente correctas). Por tanto se adoptará un valor de radio mínimo de 300 metros para estos casos, lo cual queda más del lado de la seguridad.

Con todos los condicionantes mencionados anteriormente, los resultados obtenidos para ambos sentidos son los siguientes:

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑYERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

SENTIDO IDA:

N. ELEMENTO	TIPO ELEMENTO	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	>400?	Radio	Rmin	Rmax
1	RECTA	0+000.00m	0+182.72m	182.722	NO			
3	CURVA CIRCULAR	0+217.01m	0+307.07m	90.059		103	73	CUMPLE 150
5	RECTA	0+341.35m	0+381.24m	39.888	NO			
7	CURVA CIRCULAR	0+432.82m	0+443.41m	10.594		95	68	CUMPLE 137
9	RECTA	0+494.99m	0+572.85m	77.859	NO			
11	CURVA CIRCULAR	0+606.54m	0+701.02m	94.484		190	128	CUMPLE 288
13	RECTA	0+702.02m	0+706.21m	4.192	NO			
15	CURVA CIRCULAR	0+767.16m	0+863.33m	96.167		105	75	CUMPLE 153
17	RECTA	0+903.83m	1+062.04m	158.209	NO			
19	CURVA CIRCULAR	1+130.61m	1+307.61m	177.003		210	141	CUMPLE 320
21	RECTA	1+376.19m	1+428.13m	51.945	NO			
23	CURVA CIRCULAR	1+477.36m	1+545.24m	67.877		113	80	CUMPLE 166
25	RECTA	1+594.47m	1+625.12m	30.647	NO			
27	CURVA CIRCULAR	1+674.35m	1+791.08m	116.73		130	90	CUMPLE 193
29	RECTA	1+840.31m	1+862.39m	22.078	NO			
31	CURVA CIRCULAR	1+912.21m	1+981.19m	68.974		145	100	CUMPLE 216
33	RECTA	2+031.01m	2+031.25m	0.238	NO			
35	CURVA CIRCULAR	2+085.25m	2+164.30m	79.05		150	103	CUMPLE 224
37	RECTA	2+218.30m	2+245.41m	27.109	NO			
39	CURVA CIRCULAR	2+246.41m	2+356.62m	110.206		350	229	CUMPLE 541
41	RECTA	2+357.62m	2+389.35m	31.736	NO			
42	CURVA CIRCULAR	2+389.35m	2+529.56m	140.202		1500	632	CUMPLE 5320
43	RECTA	2+529.56m	2+668.63m	139.074	NO			
45	CURVA CIRCULAR	2+727.59m	2+785.60m	58.008		265	176	CUMPLE 407
47	RECTA	2+844.56m	2+972.02m	127.452	NO			
49	CURVA CIRCULAR	3+035.79m	3+068.78m	32.988		265	176	CUMPLE 407
51	RECTA	3+132.55m	3+205.62m	73.071	NO			
53	CURVA CIRCULAR	3+269.39m	3+347.38m	77.981		265	176	CUMPLE 407
55	RECTA	3+411.15m	3+572.91m	161.76	NO			
57	CURVA CIRCULAR	3+657.08m	3+701.47m	44.385		575	371	CUMPLE 898
58	RECTA	3+701.47m	3+721.57m	20.098	NO			
60	CURVA CIRCULAR	3+809.14m	3+842.11m	32.967		330	217	CUMPLE 510
62	RECTA	3+910.29m	3+990.28m	79.991	NO			
64	CURVA CIRCULAR	3+990.28m	4+078.37m	88.084		700	450	CUMPLE 1096
65	RECTA	4+078.37m	4+247.20m	168.836	NO			
66	CURVA CIRCULAR	4+247.20m	4+308.89m	61.686		240	160	CUMPLE 367
67	RECTA	4+308.89m	4+344.23m	35.345	NO			
68	CURVA CIRCULAR	4+344.23m	4+411.25m	67.017		200	135	CUMPLE 304
69	RECTA	4+411.25m	4+691.68m	280.429	NO			
70	CURVA CIRCULAR	4+691.68m	4+765.99m	74.309		350	229	CUMPLE 541

71	RECTA	4+765.99m	4+916.12m	150.135	NO			
72	CURVA CIRCULAR	4+916.12m	5+009.56m	93.44		350	229	CUMPLE 541
73	RECTA	5+009.56m	5+202.57m	193.007	NO			
75	CURVA CIRCULAR	5+203.57m	5+220.18m	16.609		700	450	CUMPLE 1096
77	RECTA	5+221.18m	5+465.50m	244.323	NO			
79	CURVA CIRCULAR	5+515.50m	5+580.02m	64.519		200	135	CUMPLE 304
80	RECTA	5+580.02m	5+805.06m	225.035	NO			
82	CURVA CIRCULAR	5+850.06m	5+877.18m	27.121		180	122	CUMPLE 272
84	RECTA	5+922.18m	5+924.55m	2.376	NO			
86	CURVA CIRCULAR	5+954.25m	6+005.62m	51.363		165	113	CUMPLE 248
88	RECTA	6+035.31m	6+063.35m	28.039	NO			
89	CURVA CIRCULAR	6+063.35m	6+105.80m	42.448		220	147	CUMPLE 335
90	RECTA	6+105.80m	6+164.48m	58.679	NO			
92	CURVA CIRCULAR	6+262.48m	6+276.51m	14.032		200	135	CUMPLE 304
94	RECTA	6+348.51m	6+776.21m	427.704	SI			
96	CURVA CIRCULAR	6+831.34m	6+867.84m	36.497		200	300	NO CUMPLE
98	RECTA	6+922.96m	6+971.30m	48.341	NO			
100	CURVA CIRCULAR	7+051.30m	7+096.65m	45.35		500	324	CUMPLE 779
102	RECTA	7+176.65m	7+566.54m	389.889	NO			
103	CURVA CIRCULAR	7+566.54m	7+631.41m	64.87		500	324	CUMPLE 779
104	RECTA	7+631.41m	9+134.24m	1502.833	SI			
106	CURVA CIRCULAR	9+183.16m	9+295.27m	112.113		115	300	NO CUMPLE
108	RECTA	9+344.18m	9+791.77m	447.59	SI			
110	CURVA CIRCULAR	9+842.97m	9+898.30m	55.327		125	300	NO CUMPLE
112	RECTA	9+949.50m	10+091.21m	141.712	NO			
114	CURVA CIRCULAR	10+143.84m	10+163.21m	19.368		190	128	CUMPLE 288
116	RECTA	10+215.84m	10+261.44m	45.594	NO			
118	CURVA CIRCULAR	10+328.81m	10+365.10m	36.29		380	248	CUMPLE 589
120	RECTA	10+432.46m	10+527.56m	95.097	NO			
122	CURVA CIRCULAR	10+579.59m	10+685.19m	105.594		123	86	CUMPLE 182
124	RECTA	10+737.22m	10+751.87m	14.65	NO			
125	CURVA CIRCULAR	10+751.87m	10+851.50m	99.631		270	179	CUMPLE 415
126	RECTA	10+851.50m	10+916.61m	65.111	NO			
128	CURVA CIRCULAR	10+969.95m	11+018.53m	48.584		110	78	CUMPLE 161
130	RECTA	11+071.86m	11+184.81m	112.948	NO			
132	CURVA CIRCULAR	11+248.50m	11+286.02m	37.522		190	128	CUMPLE 288
133	RECTA	11+286.02m	11+858.92m	572.902	SI			
135	CURVA CIRCULAR	11+921.23m	11+953.75m	32.524		130	300	NO CUMPLE
137	RECTA	12+016.06m	12+411.57m	395.509	NO			
138	CURVA CIRCULAR	12+411.57m	12+491.07m	79.5		850	405	CUMPLE 920
139	RECTA	12+491.07m	12+630.76m	139.69	NO			
141	CURVA CIRCULAR	12+706.38m	12+766.29m	59.911		160	109	CUMPLE 240
143	RECTA	12+841.92m	13+385.17m	543.256	SI			

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑYERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

145	CURVA CIRCULAR	13+455.26m	13+540.06m	84.808		300	300	CUMPLE		
147	RECTA	13+610.15m	13+912.27m	302.127	NO					
149	CURVA CIRCULAR	13+967.98m	14+219.77m	251.784		162	111	CUMPLE	243	CUMPLE
151	RECTA	14+275.48m	14+663.74m	388.259	NO					
153	CURVA CIRCULAR	14+728.02m	14+826.74m	98.72		350	229	CUMPLE	541	CUMPLE
155	RECTA	14+914.24m	15+114.79m	200.551	NO					
157	CURVA CIRCULAR	15+172.98m	15+255.60m	82.616		260	172	CUMPLE	399	CUMPLE
159	RECTA	15+313.79m	15+689.83m	376.049	NO					
161	CURVA CIRCULAR	15+743.17m	15+824.20m	81.032		120	84	CUMPLE	177	CUMPLE
163	RECTA	15+877.53m	15+933.53m	55.995	NO					
165	CURVA CIRCULAR	15+981.54m	16+065.16m	83.622		88	64	CUMPLE	126	CUMPLE
167	RECTA	16+113.17m	16+162.99m	49.815	NO					
169	CURVA CIRCULAR	16+209.65m	16+276.34m	66.687		105	75	CUMPLE	153	CUMPLE
171	RECTA	16+323.01m	16+340.91m	17.901	NO					
172	CURVA CIRCULAR	16+340.91m	16+373.86m	32.954		600	387	CUMPLE	938	CUMPLE
173	RECTA	16+373.86m	16+380.99m	7.13	NO					
174	CURVA CIRCULAR	16+380.99m	16+429.53m	48.534		600	387	CUMPLE	938	CUMPLE
175	RECTA	16+429.53m	16+694.68m	265.158	NO					
177	CURVA CIRCULAR	16+757.18m	16+764.71m	7.53		160	109	CUMPLE	240	CUMPLE
179	RECTA	16+827.21m	16+830.89m	3.675	NO					
181	CURVA CIRCULAR	16+887.14m	16+903.17m	16.035		100	72	CUMPLE	145	CUMPLE
182	RECTA	16+903.17m	16+935.26m	32.083	NO					
183	CURVA CIRCULAR	16+935.26m	16+982.54m	47.285		120	84	CUMPLE	177	CUMPLE
185	RECTA	16+983.54m	17+047.69m	64.144	NO					
187	CURVA CIRCULAR	17+085.56m	17+153.64m	68.078		66	50	CUMPLE	91	CUMPLE
189	RECTA	17+191.52m	17+517.53m	326.01	NO					

Tabla 12: Coordinación entre radios. Sentido Ida.

SENTIDO VUELTA:

N. ELEMENTO	TIPO ELEMENTO	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	>400?	Radio	Rmin	Rmax
189	RECTA	17+191.52m	17+517.53m	326.01	NO			
187	CURVA CIRCULAR	17+085.56m	17+153.64m	68.078		66	50	CUMPLE
185	RECTA	16+983.54m	17+047.69m	64.144	NO			
183	CURVA CIRCULAR	16+935.26m	16+982.54m	47.285		120	84	CUMPLE
182	RECTA	16+903.17m	16+935.26m	32.083	NO			
181	CURVA CIRCULAR	16+887.14m	16+903.17m	16.035		100	72	CUMPLE
179	RECTA	16+827.21m	16+830.89m	3.675	NO			
177	CURVA CIRCULAR	16+757.18m	16+764.71m	7.53		160	109	CUMPLE
175	RECTA	16+429.53m	16+694.68m	265.158	NO			
174	CURVA CIRCULAR	16+380.99m	16+429.53m	48.534		600	387	CUMPLE
173	RECTA	16+373.86m	16+380.99m	7.13	NO			
172	CURVA CIRCULAR	16+340.91m	16+373.86m	32.954		600	387	CUMPLE

171	RECTA	16+323.01m	16+340.91m	17.901	NO					
169	CURVA CIRCULAR	16+209.65m	16+276.34m	66.687		105	75	CUMPLE	153	CUMPLE
167	RECTA	16+113.17m	16+162.99m	49.815	NO					
165	CURVA CIRCULAR	15+981.54m	16+065.16m	83.622		88	64	CUMPLE	126	CUMPLE
163	RECTA	15+877.53m	15+933.53m	55.995	NO					
161	CURVA CIRCULAR	15+743.17m	15+824.20m	81.032		120	84	CUMPLE	177	CUMPLE
159	RECTA	15+313.79m	15+689.83m	376.049	NO					
157	CURVA CIRCULAR	15+172.98m	15+255.60m	82.616		260	172	CUMPLE	399	CUMPLE
155	RECTA	14+914.24m	15+114.79m	200.551	NO					
153	CURVA CIRCULAR	14+728.02m	14+826.74m	98.72		350	229	CUMPLE	541	CUMPLE
151	RECTA	14+275.48m	14+663.74m	388.259	NO					
149	CURVA CIRCULAR	13+967.98m	14+219.77m	251.784		162	111	CUMPLE	243	CUMPLE
147	RECTA	13+610.15m	13+912.27m	302.127	NO					
145	CURVA CIRCULAR	13+455.26m	13+540.06m	84.808		300	198	CUMPLE	462	CUMPLE
143	RECTA	12+841.92m	13+385.17m	543.256	SI					
141	CURVA CIRCULAR	12+706.38m	12+766.29m	59.911		160	300	NO CUMPLE		
139	RECTA	12+491.07m	12+630.76m	139.69	NO					
138	CURVA CIRCULAR	12+411.57m	12+491.07m	79.5		850	484	CUMPLE	2460	CUMPLE
137	RECTA	12+016.06m	12+411.57m	395.509	NO					
135	CURVA CIRCULAR	11+921.23m	11+953.75m	32.524		130	90	CUMPLE	193	CUMPLE
133	RECTA	11+286.02m	11+858.92m	572.902	SI					
132	CURVA CIRCULAR	11+248.50m	11+286.02m	37.522		190	300	NO CUMPLE		
130	RECTA	11+071.86m	11+184.81m	112.948	NO					
128	CURVA CIRCULAR	10+969.95m	11+018.53m	48.584		110	78	CUMPLE	161	CUMPLE
126	RECTA	10+851.50m	10+916.61m	65.111	NO					
125	CURVA CIRCULAR	10+751.87m	10+851.50m	99.631		270	179	CUMPLE	415	CUMPLE
124	RECTA	10+737.22m	10+751.87m	14.65	NO					
122	CURVA CIRCULAR	10+579.59m	10+685.19m	105.594		123	86	CUMPLE	182	CUMPLE
120	RECTA	10+432.46m	10+527.56m	95.097	NO					
118	CURVA CIRCULAR	10+328.81m	10+365.10m	36.29		380	248	CUMPLE	589	CUMPLE
116	RECTA	10+215.84m	10+261.44m	45.594	NO					
114	CURVA CIRCULAR	10+143.84m	10+163.21m	19.368		190	128	CUMPLE	288	CUMPLE
112	RECTA	9+949.50m	10+091.21m	141.712	NO					
110	CURVA CIRCULAR	9+842.97m	9+898.30m	55.327		125	87	CUMPLE	185	CUMPLE
108	RECTA	9+344.18m	9+791.77m	447.59	SI					
106	CURVA CIRCULAR	9+183.16m	9+295.27m	112.113		115	300	NO CUMPLE		
104	RECTA	7+631.41m	9+134.24m	1502.833	SI					
103	CURVA CIRCULAR	7+566.54m	7+631.41m	64.87		500	300	CUMPLE		
102	RECTA	7+176.65m	7+566.54m	389.889	NO					
100	CURVA CIRCULAR	7+051.30m	7+096.65m	45.35		500	324	CUMPLE	779	CUMPLE
98	RECTA	6+922.96m	6+971.30m	48.341	NO					
96	CURVA CIRCULAR	6+831.34m	6+867.84m	36.497		200	135	CUMPLE	304	CUMPLE
94	RECTA	6+348.51m	6+776.21m	427.704	SI					

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑYERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

92	CURVA CIRCULAR	6+262.48m	6+276.51m	14.032		200	300	NO CUMPLE		
90	RECTA	6+105.80m	6+164.48m	58.679	NO					
89	CURVA CIRCULAR	6+063.35m	6+105.80m	42.448		220	147	CUMPLE	335	CUMPLE
88	RECTA	6+035.31m	6+063.35m	28.039	NO					
86	CURVA CIRCULAR	5+954.25m	6+005.62m	51.363		165	113	CUMPLE	248	CUMPLE
84	RECTA	5+922.18m	5+924.55m	2.376	NO					
82	CURVA CIRCULAR	5+850.06m	5+877.18m	27.121		180	122	CUMPLE	272	CUMPLE
80	RECTA	5+580.02m	5+805.06m	225.035	NO					
79	CURVA CIRCULAR	5+515.50m	5+580.02m	64.519		200	135	CUMPLE	304	CUMPLE
77	RECTA	5+221.18m	5+465.50m	244.323	NO					
75	CURVA CIRCULAR	5+203.57m	5+220.18m	16.609		700	450	CUMPLE	1096	CUMPLE
73	RECTA	5+009.56m	5+202.57m	193.007	NO					
72	CURVA CIRCULAR	4+916.12m	5+009.56m	93.44		350	229	CUMPLE	541	CUMPLE
71	RECTA	4+765.99m	4+916.12m	150.135	NO					
70	CURVA CIRCULAR	4+691.68m	4+765.99m	74.309		350	229	CUMPLE	541	CUMPLE
69	RECTA	4+411.25m	4+691.68m	280.429	NO					
68	CURVA CIRCULAR	4+344.23m	4+411.25m	67.017		200	135	CUMPLE	304	CUMPLE
67	RECTA	4+308.89m	4+344.23m	35.345	NO					
66	CURVA CIRCULAR	4+247.20m	4+308.89m	61.686		240	160	CUMPLE	367	CUMPLE
65	RECTA	4+078.37m	4+247.20m	168.836	NO					
64	CURVA CIRCULAR	3+990.28m	4+078.37m	88.084		700	450	CUMPLE	1096	CUMPLE
62	RECTA	3+910.29m	3+990.28m	79.991	NO					
60	CURVA CIRCULAR	3+809.14m	3+842.11m	32.967		330	217	CUMPLE	510	CUMPLE
58	RECTA	3+701.47m	3+721.57m	20.098	NO					
57	CURVA CIRCULAR	3+657.08m	3+701.47m	44.385		575	371	CUMPLE	898	CUMPLE
55	RECTA	3+411.15m	3+572.91m	161.76	NO					
53	CURVA CIRCULAR	3+269.39m	3+347.38m	77.981		265	176	CUMPLE	407	CUMPLE
51	RECTA	3+132.55m	3+205.62m	73.071	NO					
49	CURVA CIRCULAR	3+035.79m	3+068.78m	32.988		265	176	CUMPLE	407	CUMPLE
47	RECTA	2+844.56m	2+972.02m	127.452	NO					
45	CURVA CIRCULAR	2+727.59m	2+785.60m	58.008		265	176	CUMPLE	407	CUMPLE
43	RECTA	2+529.56m	2+668.63m	139.074	NO					
42	CURVA CIRCULAR	2+389.35m	2+529.56m	140.202		1500	632	CUMPLE	5320	CUMPLE
41	RECTA	2+357.62m	2+389.35m	31.736	NO					
39	CURVA CIRCULAR	2+246.41m	2+356.62m	110.206		350	229	CUMPLE	541	CUMPLE
37	RECTA	2+218.30m	2+245.41m	27.109	NO					
35	CURVA CIRCULAR	2+085.25m	2+164.30m	79.05		150	103	CUMPLE	224	CUMPLE
33	RECTA	2+031.01m	2+031.25m	0.238	NO					
31	CURVA CIRCULAR	1+912.21m	1+981.19m	68.974		145	100	CUMPLE	216	CUMPLE
29	RECTA	1+840.31m	1+862.39m	22.078	NO					
27	CURVA CIRCULAR	1+674.35m	1+791.08m	116.73		130	90	CUMPLE	193	CUMPLE
25	RECTA	1+594.47m	1+625.12m	30.647	NO					
23	CURVA CIRCULAR	1+477.36m	1+545.24m	67.877		113	80	CUMPLE	166	CUMPLE

21	RECTA	1+376.19m	1+428.13m	51.945	NO					
19	CURVA CIRCULAR	1+130.61m	1+307.61m	177.003		210	141	CUMPLE	320	CUMPLE
17	RECTA	0+903.83m	1+062.04m	158.209	NO					
15	CURVA CIRCULAR	0+767.16m	0+863.33m	96.167		105	75	CUMPLE	153	CUMPLE
13	RECTA	0+702.02m	0+706.21m	4.192	NO					
11	CURVA CIRCULAR	0+606.54m	0+701.02m	94.484		190	128	CUMPLE	288	CUMPLE
9	RECTA	0+494.99m	0+572.85m	77.859	NO					
7	CURVA CIRCULAR	0+432.82m	0+443.41m	10.594		95	68	CUMPLE	137	CUMPLE
5	RECTA	0+341.35m	0+381.24m	39.888	NO					
3	CURVA CIRCULAR	0+217.01m	0+307.07m	90.059		103	73	CUMPLE	150	CUMPLE
1	RECTA	0+000.00m	0+182.72m	182.722	NO					

Tabla 13: Coordinación entre radios. Sentido vuelta.

A la vista de los resultados obtenidos, vemos que la mayoría de los problemas de coordinación surgen en rectas de longitud superior a 400 metros, es decir, de longitud lo suficientemente larga para que las alineaciones curvas en sus extremos sean independientes.

Como veremos en el apartado correspondiente, esto puede dar lugar a problemas de consistencia en el diseño geométrico, es decir, los conductores puede que no estén preparados para trazar curvas tan cerradas tras rectas largas debido a la fuerte deceleración que tendría lugar.

3.1.3. ANÁLISIS DEL TRAZADO EN ALZADO

En este apartado analizaremos si el trazado en alzado existente actualmente en el tramo en estudio se adecúa a la normativa de trazado vigente (3.1-IC). En este caso únicamente comprobaremos los valores máximos de inclinación de las rasantes y los valores de los parámetros de los distintos acuerdos.

3.1.3.1. INCLINACIÓN DE LAS RASANTES

Según la norma, para una carretera del tipo de nuestro tramo en estudio (C-40), se permite una inclinación máxima del 7%, y excepcionalmente de un 10%. Atendiendo al trazado en alzado del tramo en estudio, ninguna de las rasantes supera el valor excepcional de 10% aunque sin embargo varias de ellas si superan el 7%, lo cual es esperable de una vía que discurre en el terreno ondulado como es el caso del tramo en estudio.

No obstante, cabe destacar que durante un tramo de unos dos kilómetros (aproximadamente entre los puntos kilométricos 12+800 m y 14+800 m) se ha dispuesto un carril adicional en el sentido decreciente, ya que la rasante en ese lugar presenta una pendiente de alrededor del 9,5%, lo cual obliga a la disposición de dicho carril según la normativa vigente.

3.1.3.2. ACUERDOS VERTICALES

En cuanto a los acuerdos verticales, la norma distingue entre acuerdos cóncavos y convexos, teniendo en cuenta criterios de visibilidad de parada y adelantamiento. Los parámetros mínimos que han de tener los acuerdos dependiendo del tipo de carretera vienen dados por la tabla 5.3 de la Norma 3.1-IC:

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

GRUPO	VELOCIDAD DE PROYECTO (V _p) (km/h)	ACUERDOS CONVEXOS		ACUERDOS CÓNCAVOS	
		K _v (m) Parada	K _v (m) Adelantamiento	K _v (m) Parada	K _v (m) Adelantamiento
1	140	22 000	--	10 300	--
	130	16 000	--	8 600	--
2	120	11 000	--	7 100	--
	110	7 600	--	5 900	--
	100	5 200	7 100	4 800	7 800
	90	3 500	4 800	3 800	6 500
	80	2 300	3 100	3 000	5 400
3	90	3 500	4 800	3 800	6 500
	80	2 300	3 100	3 000	5 400
	70	1 400	2 000	2 300	4 400
	60	800	1 200	1 650	3 600
	50	450	650	1 180	3 000
	40	250	300	780	2 400

Tabla 14: Relaciones entre velocidad de proyecto y parámetros de acuerdo. Fuente: Norma 3.1-IC

Para el caso de nuestra carretera (C-40), la normativa exige por tanto parámetros en acuerdos convexos de 250 metros para visibilidad de parada y 300 metros para visibilidad de adelantamiento mientras que para acuerdos cóncavos exige un mínimo de 750 metros para visibilidad de parada y 2.400 metros para visibilidad de adelantamiento.

Asimismo, la norma también establece que la longitud del acuerdo (en metros) ha de ser superior a la velocidad de proyecto (en kilómetros/hora), en nuestro caso un valor de 40 metros. Esto se establece por condiciones de percepción visual. De este modo:

Nº ACUERDO	P.K. VÉRTICE	LONGITUD (m)	LONGITUD MÍNIMA	TIPO DE ACUERDO	K _v (m)	K _v PARADA	ADEL?	K _v ADEL.
1	0+966.60m	376.102	CUMPLE	Convexo	18834.7	CUMPLE	NO	
2	1+348.48m	155.637	CUMPLE	Convexo	3000	CUMPLE	NO	
3	1+734.84m	42.856	CUMPLE	Cóncavo	3000	CUMPLE	NO	
4	2+241.31m	254.892	CUMPLE	Cóncavo	26061.5	CUMPLE	NO	
5	2+737.23m	21.739	NO CUMPLE	Convexo	1500	CUMPLE	NO	
6	3+159.48m	106.949	CUMPLE	Convexo	2659.5	CUMPLE	NO	
7	3+808.80m	365.899	CUMPLE	Cóncavo	15263.2	CUMPLE	SI	CUMPLE

8	4+491.39m	64.344	CUMPLE	Convexo	10526.7	CUMPLE	NO	
9	4+742.79m	6.837	NO CUMPLE	Cóncavo	290.3	NO CUMPLE	NO	
10	4+918.85m	82.654	CUMPLE	Convexo	1724.6	CUMPLE	NO	
11	5+136.83m	129.249	CUMPLE	Cóncavo	1335.7	CUMPLE	SI	NO CUMPLE
12	5+398.83m	6.165	NO CUMPLE	Convexo	250	CUMPLE	SI	NO CUMPLE
13	5+969.96m	105.549	CUMPLE	Convexo	9041	CUMPLE	NO	
14	6+350.65m	106.78	CUMPLE	Cóncavo	17380.5	CUMPLE	SI	CUMPLE
15	7+033.95m	183.805	CUMPLE	Convexo	18775.2	CUMPLE	NO	
16	7+594.94m	41.701	CUMPLE	Convexo	936.8	CUMPLE	SI	CUMPLE
17	7+912.51m	154.532	CUMPLE	Cóncavo	2436.6	CUMPLE	SI	CUMPLE
18	8+193.71m	59.509	CUMPLE	Convexo	1167.8	CUMPLE	SI	CUMPLE
19	8+492.48m	179.729	CUMPLE	Cóncavo	3360.1	CUMPLE	SI	CUMPLE
20	8+854.72m	42.627	CUMPLE	Convexo	942.3	CUMPLE	NO	
21	9+127.80m	144.739	CUMPLE	Cóncavo	1796.2	CUMPLE	NO	
22	9+329.00m	135.135	CUMPLE	Convexo	4759.7	CUMPLE	SI	CUMPLE
23	10+162.98m	118.691	CUMPLE	Cóncavo	9168.5	CUMPLE	NO	
24	10+351.37m	91.06	CUMPLE	Convexo	2129.1	CUMPLE	NO	
25	10+590.64m	69.675	CUMPLE	Cóncavo	1819.8	CUMPLE	NO	
26	10+816.18m	168.193	CUMPLE	Convexo	2162	CUMPLE	NO	
27	11+232.75m	80.617	CUMPLE	Cóncavo	5952.6	CUMPLE	SI	CUMPLE
28	11+524.37m	126.334	CUMPLE	Cóncavo	6147.3	CUMPLE	SI	CUMPLE
29	11+743.54m	85.374	CUMPLE	Convexo	2088	CUMPLE	SI	CUMPLE
30	11+935.25m	6.322	NO CUMPLE	Cóncavo	300	NO CUMPLE	NO	
31	11+965.94m	32.559	NO CUMPLE	Convexo	1000	CUMPLE	NO	
32	12+334.58m	65.807	CUMPLE	Convexo	4361.3	CUMPLE	SI	CUMPLE
33	12+584.82m	116.186	CUMPLE	Cóncavo	1650.3	CUMPLE	SI	NO CUMPLE
34	12+747.98m	112.207	CUMPLE	Cóncavo	2609.2	CUMPLE	NO	
35	13+127.66m	498.263	CUMPLE	Convexo	3200	CUMPLE	NO	
36	13+963.05m	149.353	CUMPLE	Cóncavo	2952.4	CUMPLE	SI	CUMPLE

37	14+223.97m	76.776	CUMPLE	Convexo	4376	CUMPLE	SI	CUMPLE
38	14+819.24m	204.799	CUMPLE	Cóncavo	7921.2	CUMPLE	NO	
39	15+294.28m	568.911	CUMPLE	Convexo	47140.5	CUMPLE	SI	CUMPLE
40	15+741.76m	214.067	CUMPLE	Convexo	32624.6	CUMPLE	SI	CUMPLE
41	16+097.56m	181.204	CUMPLE	Cóncavo	2500	CUMPLE	NO	
42	16+589.08m	119.451	CUMPLE	Cóncavo	2785.6	CUMPLE	SI	CUMPLE
43	17+120.34m	51.796	CUMPLE	Convexo	1350.4	CUMPLE	NO	
44	17+301.11m	45.771	CUMPLE	Convexo	731.9	CUMPLE	NO	

Tabla 15: Parámetros de acuerdo.

Como se puede observar en la tabla anterior la mayoría de los acuerdos cumplen con la longitud mínima que pide la normativa por condiciones de percepción visual (solo 5 de 44 no cumplen). En cuanto al Kv mínimo por visibilidad de parada, solo dos acuerdos no cumplen, los cuales son los de menor longitud.

En cuanto al Kv de adelantamiento, evidentemente solo se han evaluado los acuerdos que se sitúan en zonas en las que el adelantamiento está permitido. Debido a que el criterio de parámetro mínimo es algo más exigente que para la visibilidad de parada, existen tres acuerdos que no cumplen con la normativa en este sentido, mientras que para visibilidad de parada si lo hacen.

3.2. ANÁLISIS DE VISIBILIDAD

La Norma 3.1.-IC de trazado vigente establece en cuanto a visibilidad que en cualquier punto de una carretera el conductor deberá disponer de una visibilidad mínima para que las distintas maniobras puedan realizarse en condiciones de comodidad y seguridad. En dicha norma, son considerados varios tipos de visibilidad; la de parada, la de adelantamiento, la de decisión y la de cruce. En el ámbito de este estudio trabajaremos con la visibilidad de parada y su distancia de parada asociada.

3.2.1. DISTANCIA DE PARADA

De acuerdo con la norma, definiremos la distancia de parada como la distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse por un obstáculo inesperado en su trayectoria, medida desde su posición en el momento de aparecer el objeto que motiva la detención, incluyendo la distancia recorrida en los tiempos de percepción, reacción y frenado. La norma propone estimar esta distancia mediante la siguiente fórmula:

$$D_p = \frac{v \cdot t_p}{3,6} + \frac{v^2}{254 \cdot (f_1 + i)}$$

Donde:

-V es la velocidad al inicio de la maniobra de frenado en km/h

-tp es el tiempo de percepción y reacción en segundos

-fi es el coeficiente de rozamiento longitudinal movilizado rueda-pavimento

-i es la inclinación de la rasante

Según la norma, es suficiente a efectos de diseño calcular la distancia de parada con la velocidad de proyecto de la vía. Por otra parte, los coeficientes de rozamiento longitudinal movilizado pueden obtenerse de tabla 3.1. de la norma:

V (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
f _l	0,432	0,411	0,390	0,369	0,348	0,334	0,320	0,306	0,291	0,277	0,263

Tabla 16: Coeficientes de rozamiento longitudinal movilizado. Fuente: Norma 3.1-IC

3.2.2. VISIBILIDAD DE PARADA

La norma define la visibilidad de parada en un carril como la distancia que existe entre un vehículo y un obstáculo situado en su trayectoria en el momento que el conductor puede divisarlo sin que desaparezca de su campo visual. Para el cálculo de dicha visibilidad se fijará como altura del obstáculo un valor de 0,5 metros.

Tal y como se ha comentado anteriormente, la normativa exige que la visibilidad de parada sea superior a la distancia de parada asociada a la velocidad de proyecto.

3.2.3 ANÁLISIS EN EL TRAMO EN ESTUDIO

Con las especificaciones de la normativa vigente que se acaban de explicar, nos valemos de la herramienta incluida en el programa comercial Autodesk Civil 3D 2019 para calcular las visibilidades de parada tanto para el recorrido de ida como el de vuelta. Para ello se han introducido los parámetros que fija la norma al respecto en el programa:

-Altura de obstáculo: 0,5 m

-Altura de punto de vista del conductor: 1,1 m

-Separación desde borde izquierdo del carril: 1,5 m

Se ha mencionado anteriormente que la norma considera suficiente que la visibilidad de parada sea superior a la distancia de parada asociada a la velocidad de proyecto, en este caso 40 km/h. Sin embargo, esa velocidad de proyecto viene determinada por una curva concreta de radio reducido, con lo que también se ha comprobado para una velocidad de proyecto de 60 km/h. Además, al disponer de los perfiles de velocidad de operación (su definición y desarrollo está explicado con detalle en el siguiente apartado), se ha calculado la

distancia de parada asociada a esas velocidades, lo cual queda más del lado de la seguridad respecto a lo que exige la norma. Los resultados obtenidos son los siguientes (los perfiles de visibilidad se pueden consultar con una mayor resolución en el anejo I):

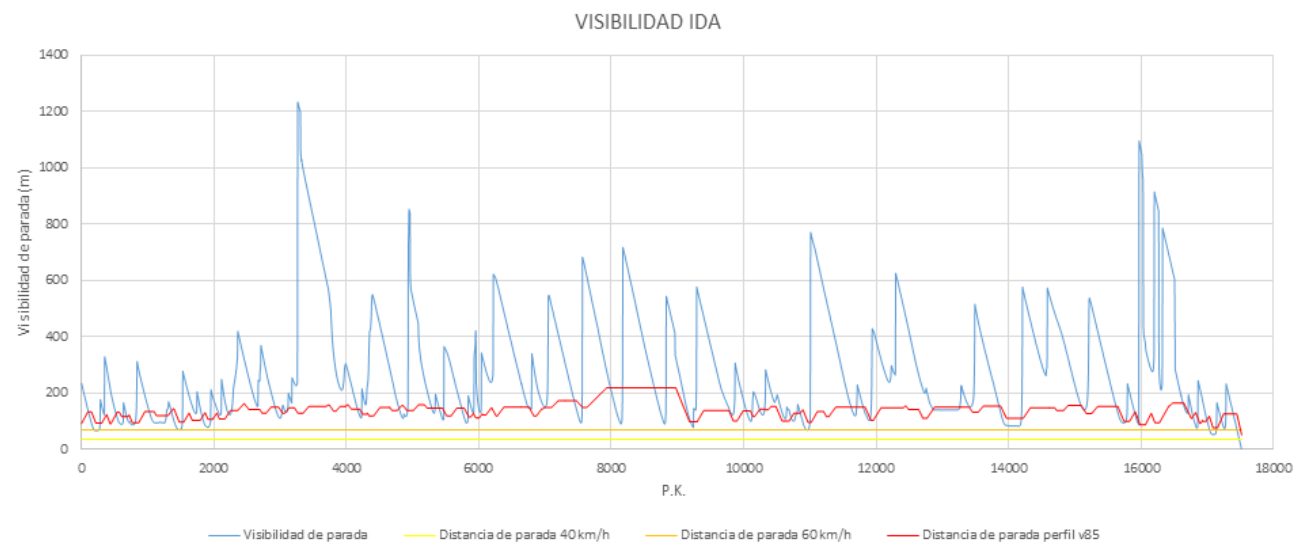


Figura 28: Perfil de visibilidad, sentido ida.

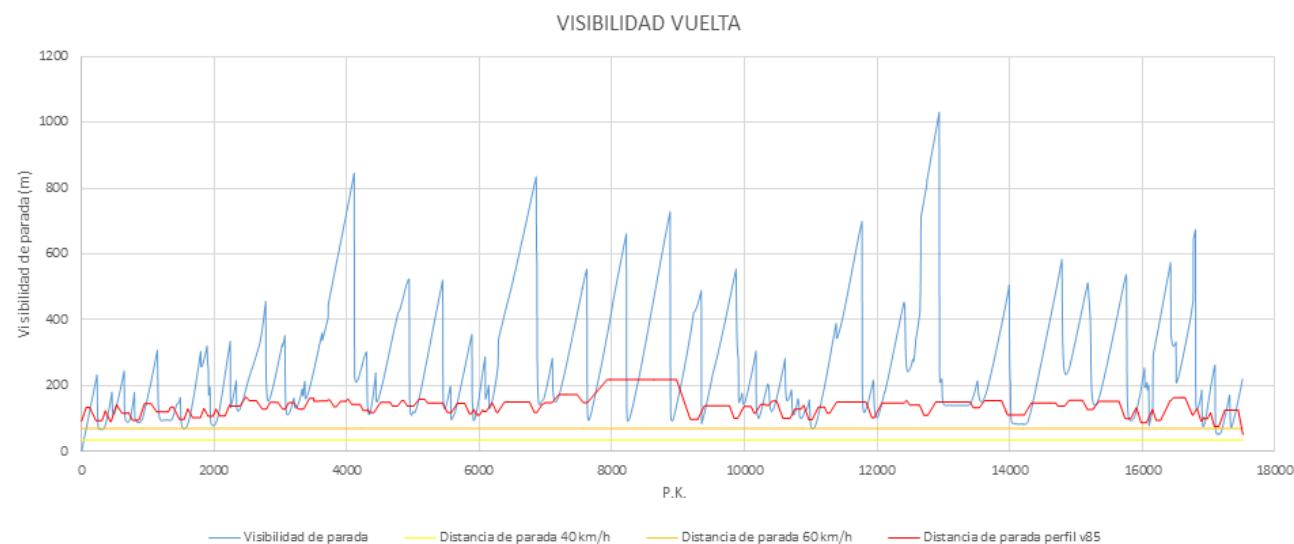


Figura 29: Perfil de visibilidad, sentido vuelta.

Como se puede observar en los gráficos, tanto para el recorrido de ida como para el de vuelta, el trazado cumple con lo exigido con la normativa en cuanto a visibilidad (línea amarilla), incluso para una velocidad de proyecto algo superior a la del tramo (línea naranja, para una carretera C-60).

Sin embargo, analizando la distancia de parada asociada a la velocidad real que van a llevar la mayoría de conductores usuarios de la vía, vemos que hay ciertos tramos en los que la visibilidad puede ser insuficiente a efectos de seguridad. En concreto en algunos tramos entre

los puntos kilométricos 0+000 y 2+000, aunque la presencia del túnel del Salt condiciona mucho este análisis y otro en el tramo central, alrededor del punto kilométrico 8+500, en el que si que se produce una diferencia acusada entre la visibilidad y la distancia de parada.

En esta zona del tramo en estudio existe una larga recta (velocidad de operación elevada) con dos importantes cambios de rasante en mitad de la misma. La combinación de ambos factores produce este desequilibrio tan importante entre visibilidad y distancia de parada, creando un potencial problema de seguridad vial si algún obstáculo estuviera presente en la calzada en este tramo.



Figura 30: Cambio de rasante en el sentido ida. Fuente: Google Earth



Figura 31: Cambio de rasante en el sentido vuelta. Fuente: Google Earth

3.3. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA

De entre todos los factores concurrentes que pueden generar un accidente de tráfico, uno de ellos es el factor infraestructura. Dentro de este factor, uno de los motivos que pueden provocar un siniestro es la falta de consistencia de la infraestructura.

De acuerdo con García et al. (2013), la consistencia puede definirse como el grado de ajuste entre el diseño de una vía y las expectativas de los conductores. De este modo, una carretera consistente será intuitiva para los conductores y será poco propensa a producir accidentes, sin embargo, una carretera inconsistente provocará sorpresas y cambios inesperados en los conductores, lo que redundará en un mayor número de accidentes.

En la actualidad, la mayoría de las herramientas de análisis que tienen en cuenta la consistencia están basadas en la velocidad de operación de los usuarios, de acuerdo con Gibreel et al. (1999), aunque existen criterios basados en otros aspectos como la carga de trabajo del conductor o en la estabilidad del vehículo por ejemplo. En este sentido, la (AASHTO, 2018) define la velocidad de operación como “la máxima velocidad media a la que un conductor puede circular en una sección dada de vía bajo condiciones favorables de meteorología, condiciones predominantes de tráfico y sin exceder la velocidad segura en ningún momento”. Dicha velocidad de operación suele asociarse comúnmente con el percentil 85 de la distribución de velocidades de los usuarios que circulan por la vía.

El cálculo de este perfil de velocidades concreto suele realizarse mediante observaciones de usuarios de la vía en carreteras existentes como el tramo en estudio. Sin embargo, ante la dificultad de obtener dichos datos y teniendo en cuenta el alcance que tiene un Trabajo Fin de Máster como el que nos ocupa, se ha optado por utilizar diferentes modelos de velocidad de operación que se pueden encontrar en la bibliografía. Es importante advertir que estos modelos solo tienen en cuenta la geometría de la vía y no otros factores externos como la climatología, hora del día o estado del firme.

3.3.1. GENERACIÓN DEL PERFIL DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN

Los perfiles de velocidad de operación presentados al final de este apartado constituyen un modelo continuo generado en base a la unión de diferentes modelos discretos para cada tipo de alineación que presenta el trazado (rectas, curvas circulares y clotoides).

3.3.1.1 MODELO DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN EN CURVAS

Las curvas son los elementos para los cuales se han desarrollado un mayor número de modelos de velocidad de operación. Además son los que mayores índices de correlación presentan.

La mayoría de ellos se basan en una hipótesis fundamental, que la velocidad de operación se mantiene constante a lo largo de la curva circular, lo cual evidentemente es falso pero no está demasiado alejado de la realidad. Por otra parte, las variables que suelen condicionar este modelo son normalmente el radio y sus derivados.

En este caso haremos uso del modelo propuesto por Pérez et al. (2010), que no solamente estima la velocidad en el punto medio de la curva como hacen la mayoría de modelos, sino que se estima la velocidad mínima de operación en dicha curva. Además está desarrollado en base a carreteras de la Comunidad Valenciana como el tramo en estudio:

-Si el radio está entre 400 y 950 metros:

$$v_{85} = 97,4254 - 3310,94/R$$

-Si el radio está entre 70 y 400 metros:

$$v_{85} = 102,048 - 3990,26/R$$

-Si el radio es menor de 70 metros, se usará la velocidad específica de la curva.

3.3.1.2. MODELO DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN EN RECTAS

La estimación de la velocidad de operación en elementos rectos resulta algo más compleja en comparación con los elementos curvos ya que al no existir una aceleración lateral que se deba compensar, el riesgo a sufrir una salida de vía no está contemplado por los conductores tal y como lo está en curvas y si entran en juego factores con gran variabilidad entre los conductores como el entorno, el tráfico o la longitud de la recta. Esto implica modelos menos precisos y con mayor variabilidad geográfica.

Para los modelos de velocidad de operación en rectas se deben distinguir dos tipos de rectas:

- Rectas independientes, de longitud suficiente para que los conductores alcancen la velocidad que desean desarrollar sin estar influenciados por la geometría.
- Rectas dependientes, de menor longitud, de manera que la cercanía de elementos curvos impide a los conductores desarrollar la velocidad que ellos desean.

En este estudio en concreto, al igual que para las curvas, usaremos el modelo propuesto por Pérez et al. (2010), ya que está basado en carreteras de la Comunidad Valenciana como el tramo en estudio, con lo cual reduce considerablemente la incertidumbre por dispersión geográfica:

$$v_{85} = v_{85c} + 1 - e^{-\lambda * L} * 110 - v_{85c}$$

$$\lambda = 0,00135 + R - 100 * 7,00625 * 10^{-6}$$

Donde:

- v_{85} es la velocidad de operación en la recta evaluada en km/h.

-- v_{85c} es la velocidad de operación en la curva inmediatamente anterior a la recta evaluada en km/h.

-L es la longitud de la recta evaluada en m.

-R es el radio de la curva inmediatamente anterior a la recta evaluada en m.

3.3.1.3. TASAS DE ACELERACIÓN Y DECELERACIÓN

Las tasas de aceleración y deceleración (especialmente las primeras) están fuertemente asociadas con el confort del usuario, ya que tanto los fuertes acelerones como frenazos son uno de los factores que repercuten en mayor medida en la comodidad de los ocupantes del vehículo. Además, la tasa de deceleración tiene una fuerte relación con la siniestralidad debido a que en los puntos con mayor reducción de velocidad se producen las mayores tasas de deceleración.

Estas tasas no están tan estudiadas históricamente como los modelos explicados anteriormente, con lo cual tienen una gran variabilidad geográfica. En este caso hemos utilizado las siguientes tasas, basadas en estudios realizados en la Comunidad Valenciana, como el tramo en estudio:

-Tasa de aceleración, Pérez et al. (2011):

$$a_{85} = 0,41706 + 65,93588/R$$

-Tasa de deceleración, Pérez et al. (2010):

$$d_{85} = 0,313 + 114,436/R$$

Es importante remarcar que el radio R presente en las tasas de aceleración y deceleración es el asociado al elemento curvo de menor velocidad asociado a la transición.

3.3.1.4. GENERACIÓN DE LOS PERFILES DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN

Con los modelos que acabamos de explicar podemos generar el perfil de velocidad de operación que necesitamos para evaluar la consistencia del trazado geométrico del tramo en estudio. Para agilizar el proceso de cálculo se ha recorrido a la aplicación “perfilv85” desarrollada por el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras de la Universidad Politécnica de Valencia.

Para los elementos rectos y curvos se han empleado los modelos correspondientes, calculando la velocidad de operación en cada metro del trazado. Para las transiciones entre estos dos tipos de elementos, es decir, las curvas de transición, se ha calculado la tasa de aceleración o deceleración correspondiente, y desde el elemento de menor velocidad se ha completado la transición también metro a metro aplicando cinemática básica.

Por tanto, estos son los perfiles de velocidad de operación tanto para el recorrido de ida como para el de vuelta:



Figura 32: Perfil de velocidad v85 sentido ida.



Figura 33: Perfil de velocidad de operación sentido vuelta..

Estos perfiles pueden consultarse con un mayor nivel de detalle en el anejo II.

3.3.2. CRITERIOS DE CONSISTENCIA LOCALES

Los criterios locales miden la consistencia del diseño geométrico para cada deceleración que se produce en el perfil de velocidad de operación. Tal y como se ha comentado previamente estas deceleraciones tienen una considerable relación con la siniestralidad.

En este sentido evaluaremos el criterio II de Lamm et al. (1995). Este criterio relaciona precisamente la velocidad de operación entre elementos consecutivos. Los umbrales en los que se trabaja este criterio son los siguientes:

NIVEL DE CONSISTENCIA	DECELERACIÓN PRODUCIDA
BUENA	MENOR A 10 KM/H
ACEPTABLE	ENTRE 10 Y 20 KM/H
POBRE	MAYOR A 20 KM/H

Tabla 17: Umbrales del criterio II de Lamm

Para el caso concreto del tramo en estudio:

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑYERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

SENTIDO IDA:

PK inicial (m)	PK final (m)	Velocidad inicial (km/h)	Velocidad final (km/h)	Decremento de velocidad (km/h)	Tipo de inconsistencia
152	217	85.61	70.91	14.7	Aceptable
380	433	82.52	69.58	12.94	Aceptable
572	607	85.24	79.87	5.36	Buena
720	767	82.03	71.22	10.81	Aceptable
1096	1131	86.2	81.18	5.02	Buena
1396	1477	89.37	72.38	16.99	Aceptable
1624	1674	84.27	74.53	9.74	Buena
1865	1912	84.77	76.14	8.63	Buena
2043	2085	84.24	76.62	7.62	Buena
2456	2530	95.39	88.44	6.95	Buena
2692	2728	88.44	84.05	4.39	Buena
2978	3036	91.14	84.05	7.09	Buena
3214	3269	90.73	84.05	6.69	Buena
3744	3809	93.41	86.57	6.84	Buena
4022	4078	94.02	88.95	5.07	Buena
4200	4247	88.95	82.85	6.1	Buena
4320	4344	84.08	80.55	3.54	Buena
4655	4692	91.05	87.22	3.83	Buena
4861	4916	92.83	87.22	5.62	Buena
5175	5221	94.09	90.24	3.85	Buena
5450	5516	90.24	80.55	9.7	Buena
5780	5850	90.13	79.15	10.98	Aceptable
5919	5954	83.98	77.96	6.02	Buena
6051	6063	83.49	81.77	1.72	Buena
6192	6262	90.69	80.55	10.15	Aceptable
6756	6831	91.37	80.55	10.83	Aceptable
7472	7567	98.43	90.89	7.53	Buena
8974	9183	110.89	72.66	38.23	Pobre
9774	9843	87.59	73.94	13.65	Aceptable
10097	10144	87.13	79.87	7.26	Buena
10319	10329	89.01	88.1	0.91	Buena
10485	10580	92.24	73.69	18.55	Aceptable
10894	10970	88.28	71.96	16.32	Aceptable
11206	11248	86.26	79.87	6.39	Buena
11833	11921	91.27	74.53	16.74	Aceptable
12443	12491	92.95	88.46	4.49	Buena
12641	12706	88.46	77.54	10.92	Aceptable
13404	13455	91.27	85.5	5.78	Buena
13877	13968	92.62	77.71	14.91	Aceptable
14695	14728	90.56	87.22	3.34	Buena
15098	15173	93.07	83.82	9.25	Buena
15649	15743	92.01	73.32	18.69	Aceptable
15912	15982	85.84	68.3	17.54	Aceptable
16154	16210	83.94	71.22	12.72	Aceptable
16646	16757	95.66	77.54	18.12	Aceptable
16825	16887	84.86	70.43	14.43	Aceptable
16928	16935	74.87	73.32	1.55	Buena
17031	17086	80.33	63.18	17.15	Aceptable
17447	17517	83.06	40	43.06	Pobre

Tabla 18: Comprobación de consistencia local, sentido ida. Elaboración propia.

SENTIDO VUELTA:

PK inicial	PK final	Velocidad inicial (km/h)	Velocidad final (km/h)	Decremento de velocidad (km/h)	Tipo de inconsistencia
17203	17154	78.28	63.18	15.1	Aceptable
17013	16983	79.64	73.32	6.33	Buena
16922	16902	75.32	70.43	4.89	Buena
16803	16765	84.08	77.54	6.54	Buena
16377	16276	92.9	71.22	21.69	Pobre
16128	16065	84.13	68.3	15.83	Aceptable
15879	15824	84.64	73.32	11.32	Aceptable
15291	15256	88.19	83.82	4.37	Buena
14872	14827	91.84	87.22	4.62	Buena
14321	14220	94	77.71	16.29	Aceptable
13578	13540	89.79	85.5	4.3	Buena
12869	12766	94.16	77.54	16.62	Aceptable
12429	12411	94.04	92.75	1.29	Buena
12052	11954	92.75	74.53	18.22	Aceptable
11348	11285	89.33	79.87	9.45	Buena
11100	11019	89.13	71.96	17.18	Aceptable
10866	10851	86.12	84.27	1.85	Buena
10742	10685	85.24	73.69	11.55	Aceptable
10245	10163	92	79.87	12.12	Aceptable
9977	9898	89.29	73.94	15.35	Aceptable
9370	9295	88.05	72.66	15.4	Aceptable
7899	7630	110.89	90.89	20	Aceptable
7193	7097	98.43	90.89	7.53	Buena
6956	6868	93.1	80.55	12.55	Aceptable
6352	6277	91.37	80.55	10.83	Aceptable
6159	6105	89.26	81.77	7.49	Buena
6042	6006	84.01	77.96	6.05	Buena
5906	5877	83.85	79.15	4.69	Buena
5641	5579	89.63	80.55	9.08	Buena
5228	5203	91.56	89.36	2.19	Buena
5030	5009	89.36	87.22	2.15	Buena
4820	4765	92.83	87.22	5.62	Buena
4500	4410	93.47	80.55	12.92	Aceptable
4315	4308	83.79	82.85	0.93	Buena
4051	3989	93.66	87.42	6.24	Buena
3850	3842	87.42	86.57	0.85	Buena
3438	3347	94.96	84.05	10.92	Aceptable
3124	3069	90.73	84.05	6.69	Buena
2844	2786	91.14	84.05	7.09	Buena
2478	2388	96.24	87.22	9.02	Buena
2231	2164	88.5	76.62	11.88	Aceptable
2025	1981	84.31	76.14	8.17	Buena
1844	1791	84.99	74.53	10.45	Aceptable
1602	1545	84.51	72.38	12.12	Aceptable
1343	1308	86.18	81.18	5	Buena
950	863	89.81	71.22	18.59	Aceptable
707	701	80.84	79.87	0.96	Buena
526	443	88.86	69.58	19.28	Aceptable
357	307	82.48	70.91	11.57	Aceptable
69	0	85.94	70	15.94	Aceptable

Tabla 19: Comprobación de consistencia global, sentido vuelta.

Como puede observarse de los resultados obtenidos, la mayoría de los decrementos de velocidad calculados producen consistencias de tipo bueno o aceptable, aunque existen tres puntos en los que la consistencia es pobre y los decrementos de velocidad son excesivos. En el apartado 4.1 de este estudio serán tratados con mayor detalle.

3.3.3. CRITERIOS DE CONSISTENCIA GLOBALES

Los criterios de consistencia globales no evalúan elementos concretos del trazado sino tramos homogéneos de la carretera en cuestión. El tramo que se evalúe ha de ser homogéneo tanto en tráfico como en geometría.

En el caso del tramo en estudio, en cuanto a tráfico, se cuenta con cinco tramos diferenciados en Intensidad Media Diaria, que vienen determinados por las intersecciones con otras vías. En cuanto a la geometría, si representamos gráficamente el acimut acumulado en el trazado podemos observar que los tramos 3,4 y 5 han de ser divididos por razones de geometría. La pendiente de la representación del acimut acumulado indica si el tramo es más o menos sinuoso (a mayor pendiente mayor número de curvas cerradas):

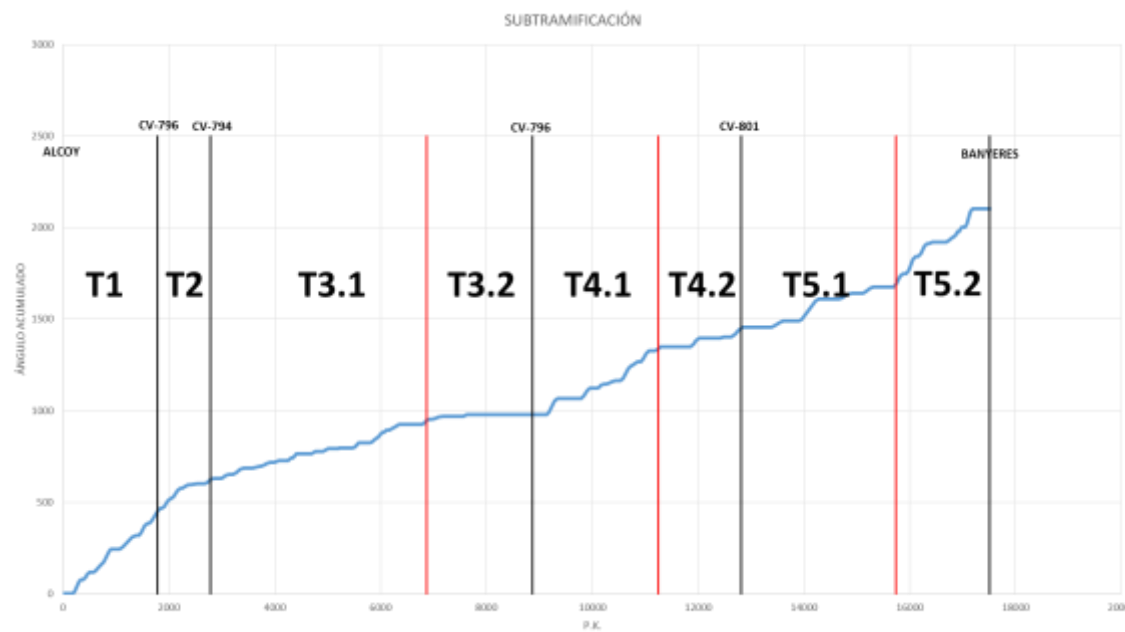


Figura 34: Diagrama de acimut acumulado y división en tramos homogéneos. Elaboración propia

Por tanto los tramos para los que se va a calcular la consistencia global de la vía son los siguientes:



Figura 35: División en tramos homogéneos. Fuente de la ortofotografía: Google Earth

Existen diversos métodos para calcular la consistencia global de tramos homogéneos. En este caso utilizaremos el propuesto por (Camacho, 2014). Este modelo define un parámetro de consistencia que relaciona la media de la velocidad de operación en el tramo con la tasa de deceleración media. Esto viene definido por:

$$C = \sqrt[3]{\frac{\bar{v}_{85}}{\bar{a}_{85}}}$$

Los límites con los que trabaja este criterio son los siguientes:

NIVEL DE CONSISTENCIA	C (s ^{1/3})
BUENA	C > 3,35
ACEPTABLE	3,35 > C > 2,55
POBRE	C < 2,55

Tabla 20: Umbrales del criterio de consistencia de Camacho

Los resultados para cada uno de los 8 tramos homogéneos en los que se divide nuestro tramo en estudio son los siguientes:

TRAMO	PK INICIO	PK FINAL	C (s ^{1/3})	NIVEL DE CONSISTENCIA
1	0	1790	2.6	ACEPTABLE
2	1790	2788	2.87	ACEPTABLE
3.1	2788	6868	3.07	ACEPTABLE
3.2	6868	8870	3.49	BUENA
4.1	8870	11248	2.73	ACEPTABLE
4.2	11248	12823	2.94	ACEPTABLE
5.1	12823	15743	3.01	ACEPTABLE
5.2	15743	17517	2.46	POBRE

Tabla 21: Resultados de consistencia global.

Como se puede observar en los resultados obtenidos, la mayoría de tramos presentan una consistencia global buena o aceptable. En el caso del tramo final se obtiene una consistencia pobre (aunque próxima a aceptable) debido a la fuerte frenada que se ha de realizar para entrar en el tramo adyacente a Banyeres de Mariola, ya fuera de los límites de este estudio. En el apartado 4.1 se explicará una posible solución al respecto.

3.4. ANÁLISIS DE TRÁFICO

3.4.1. ANÁLISIS HISTÓRICO DE TRÁFICO

Para realizar este análisis se han dispuesto de series de datos de tráfico facilitados por la Diputación de Alicante, en concreto una serie de 10 años (de 2009 a 2018, en el momento en el que se redactó este estudio no se disponía de los datos de 2019) para cada uno de los cinco tramos principales explicados en el apartado anterior.

No obstante, según indican las fuentes de dicho organismo consultadas, no se ha realizado un aforo de tráfico cada año para cada tramo, sino que en una gran cantidad de años y tramos simplemente se ha realizado una estimación en base a los datos conocidos en años anteriores. En concreto, se han realizado aforos en los siguientes años:

TRAMO	AÑOS AFORO
1	2009,2010,2016,2017
2	2009,2012,2016
3	2009,2010,2016,2017
4	2009,2010,2016,2017
5	2009,2012,2015,2017

Tabla 22: Aforos realizados. Elaboración propia.

Con todo ello, en la siguiente gráfica se muestran la tendencia que ha seguido el tráfico en cada uno de subtramos. Si se desean consultar los datos con mayor detalle, estos se encuentran en el anejo III.

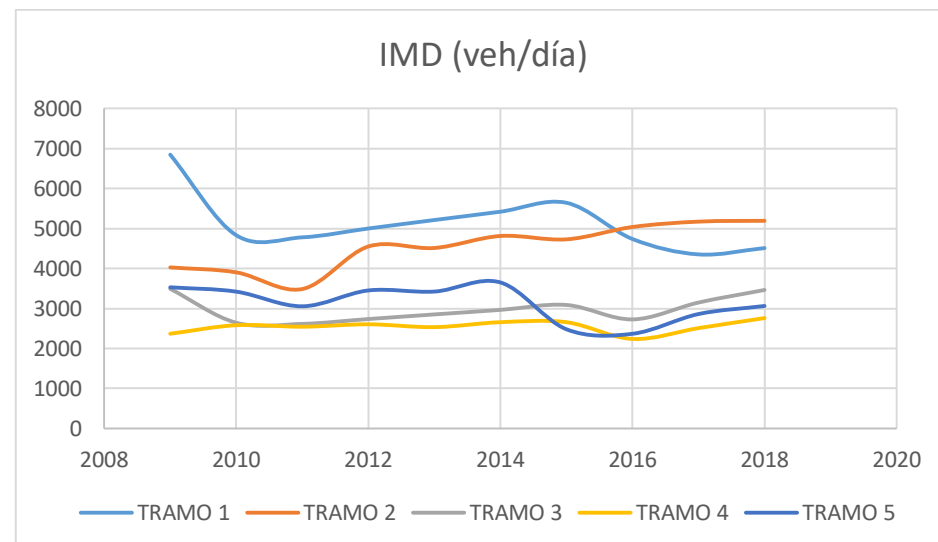


Tabla 23: IMD por tramos.

De los datos expresados en la gráfica se pueden extraer las siguientes conclusiones:

-Tanto el tramo 1 como el tramo 2, que son los más cercanos a la localidad de Alcoy son los que soportan más tráfico, al contrario que el tramo 3, de carácter intermedio, y los tramos 4 y 5, más próximos a Banyeres de Mariola. Esto da una idea de que los primeros kilómetros del tramo son usados por los habitantes de Alcoy (58.977 habitantes) para acceder a ciertos servicios y localizaciones.

-Normalmente, el tramo 1, el más próximo a la localidad, ha soportado algo más de tráfico que el tramo 2, salvo en los dos últimos años. Esto sin embargo puede deberse a que no existe un aforo para el tramo 2 para el año 2017 y la estimación para ese año puede estar algo sobrevalorada.

-En todos los tramos, la tendencia de los últimos años es ligeramente ascendente, pero razonablemente próxima a la estabilidad. Especialmente destacable es el paralelismo que muestran los tramos 3, 4 y 5, es decir, los que no están influenciados por la actividad de Alcoy.

En cuanto al tráfico de pesados, la Diputación de Alicante ha optado por mantener el porcentaje de los mismos en los años que no se realizan aforos, lo cual arroja los siguientes resultados:

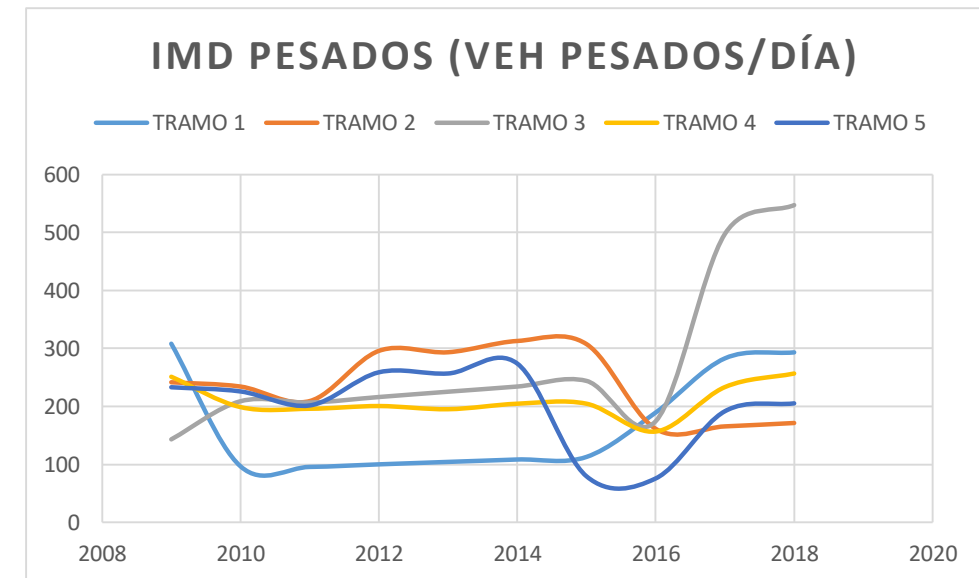


Tabla 24: IMD de pesados por tramos.

Como se puede observar en la gráfica, el tráfico de vehículos pesados en los tramos 2,4 y 5 siguen cierto paralelismo, mientras que en el tramo 1 se produce un descenso del tráfico de pesados considerable en el periodo 2015-2017. En cuanto al tramo 3, se produce un aumento algo anormal en el año 2017. Una razón que explicaría este dato anómalo son unas posibles obras el día que se realizó el aforo.

3.4.2. PROGNOSIS DE TRÁFICO

Para realizar la prognosis de tráfico van a ser tenidos en cuenta dos escenarios de futuro (contando que el último año con datos es 2018):

-Año de puesta en marcha de las medidas: 2022.

-Año horizonte: 2042.

En este sentido, se aplicará la recomendación realizada en la nota de servicio 5/2014 (Prescripciones y recomendaciones técnicas para la realización de estudios de tráfico de los Estudios Informativos, Anteproyectos y Proyectos de carreteras) (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2014), concretamente en el apartado 3.2. Esta propone utilizar un incremento anual acumulativo de un 1,44 % a partir de 2017:

Incrementos de tráfico a utilizar en estudios	
Periodo	Incremento anual acumulativo
2013-2016	1,08%
2017 en adelante	1,44%

Tabla 25: Incremento de tráfico a usar en estudios. Fuente: (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2014)

Por tanto, utilizaremos las siguientes fórmulas para calcular el tráfico en los años de puesta en servicio y horizonte:

$$IMD_{2022}=IMD_{2018} *1+1,0144^4$$

$$IMD_{2042}=IMD_{2018} *1+1,0144^{24}$$

Por otra parte, para el cálculo de la IMD de pesados se ha optado por mantener el porcentaje del año 2017, que es el último calculado mediante aforo. Por tanto, los resultados de la prognosis de tráfico aplicando lo dispuesto anteriormente son los siguientes:

	AÑO	2018	2022	2042
TRAMO 1	IMD	4510	4775	6356
	IMDp	293	310	413
TRAMO 2	IMD	5192	5498	7317
	IMDp	171	181	241
TRAMO 3	IMD	3463	3667	4881
	IMDp	547	579	771
TRAMO 4	IMD	2760	2922	3890
	IMDp	257	272	362
TRAMO 5	IMD	3063	3243	4317
	IMDp	205	217	289

Tabla 26: Prognosis de tráfico por tramos. Elaboración propia

3.4.3. NIVEL DE SERVICIO

Para el cálculo del nivel de servicio del tramo en estudio, se ha seguido el método expuesto en el Manual de Capacidad (Transportation Research Board, 2010).

Según se puede consultar en el manual, el nivel de servicio es una medida cualitativa que describe condiciones operativas que afectan al flujo de tráfico, en términos como velocidad y tiempo de viaje, libertad de maniobra, interrupciones de tráfico, confort y conveniencia de recorrido. El mismo manual define seis niveles de servicio (A-F), siendo A el de mejor servicio y F el de peor. Cada nivel de servicio tiene asociado un rango de condiciones operativas y la percepción que tiene el conductor sobre esas condiciones:

NIVEL DE SERVICIO	DESCRIPCIÓN
A	Circulación fluida
B	Circulación estable a alta velocidad
C	Circulación estable
D	Circulación prácticamente inestable
E	Circulación inestable
F	Circulación forzada

Tabla 27: Descripción de niveles de servicio. Fuente: Manual de Capacidad

Para el caso que nos ocupa, carretera de calzada única con un carril por sentido, el Manual de Capacidad distingue entre dos clases de vías:

-CLASE I: En estas vías los usuarios esperan circular a relativamente alta velocidad. Se tratan de carreteras entre ciudades importantes, principales rutas arteriales entre focos generadores de tráfico o carreteras usadas para desplazamientos diarios.

-CLASE II: En estas vías, los usuarios no esperan necesariamente poder viajar a velocidades altas. Estas carreteras tienen funciones como conectar dos vías de mayor importancia, servir como rutas recreacionales o servir a viajes cortos o como parte de viajes más largos.

Atendiendo a estas descripciones, el tramo en estudio corresponde de forma evidente a una carretera de CLASE II, debido a que no se trata de una vía principal de tránsito en la red y normalmente atiende a viajes cortos o es parte de viajes algo más largos.

Según el Manual de Capacidad, el nivel de servicio depende de dos factores principales, la velocidad media de recorrido y porcentaje de tiempo en cola. Sin embargo, para las carreteras de Clase II, como es el caso, solamente es necesario considerar el porcentaje de tiempo en cola. La metodología aplicada ha sido la siguiente:

PASO 1: CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DEMANDA EN PERIODO PUNTA

Según el Manual de Capacidad, debemos utilizar la siguiente fórmula para calcular la intensidad de tráfico equivalente para un periodo punta de 15 minutos:

$$Iq = \frac{IHP}{FHP * Fi * Fvp}$$

Donde:

-IHP es la intensidad horaria para la hora punta completa, en nuestro caso $0,1 \cdot \text{IMD}_{2018}$.

-FHP es el factor de hora punta, y tiene un valor de 0,88 para vías interurbanas.

-Fi es el factor de corrección por pendiente. Se obtiene de la tabla 20-8 del Manual. En nuestro caso tiene un valor de 0,77 para todos los tramos (terreno ondulado).

EXHIBIT 20-8. GRADE ADJUSTMENT FACTOR (f_c) TO DETERMINE PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
		Level	Rolling
0-600	0-300	1.00	0.77
> 600-1200	> 300-600	1.00	0.94
> 1200	> 600	1.00	1.00

Tabla 28: Factor de ajuste de pendiente. Fuente: Manual de Capacidad

-Fvp es el factor de corrección por vehículos pesados. Se obtiene de la siguiente forma:

$$F_{vp} = \frac{1}{1 + P_p \cdot E_p - 1 + P_r \cdot E_r - 1}$$

Donde:

-Pp es el porcentaje de vehículos pesados

-Pr es el porcentaje de vehículos recreativos. A falta de datos al respecto, se ha supuesto un porcentaje nulo de los mismos. Por tanto no carece de sentido calcular el factor Er.

-Ec es el factor de equivalencia de vehículos pesados, el cual se obtiene de la Tabla 20-10 del Manual. El valor a utilizar en nuestro caso es de 1,8 al considerar de nuevo terreno ondulado.

EXHIBIT 20-10. PASSENGER-CAR EQUIVALENTS FOR TRUCKS AND RVs TO DETERMINE PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY AND DIRECTIONAL SEGMENTS

Vehicle Type	Range of Two-Way Flow Rates (pc/h)	Range of Directional Flow Rates (pc/h)	Type of Terrain	
			Level	Rolling
Trucks, E_T	0-600	0-300	1.1	1.8
	> 600-1,200	> 300-600	1.1	1.5
	> 1,200	> 600	1.0	1.0
RVs, E_R	0-600	0-300	1.0	1.0
	> 600-1,200	> 300-600	1.0	1.0
	> 1,200	> 600	1.0	1.0

Tabla 29: Factores de equivalencia de pesados. Fuente: Manual de Capacidad

PASO 2: CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE TIEMPO EN COLA

De acuerdo con el Manual de Capacidad, podemos calcular el porcentaje de tiempo en cola mediante la siguiente expresión:

$$PTC = 100 * 1 - e^{-0,000879 \cdot I_q} + F_{pad}$$

Donde:

-Iq es la intensidad de tráfico equivalente para un periodo punta de 15 minutos, calculada en el paso anterior.

-Fpad es el factor por tramos de prohibición de adelantamiento y reparto de sentidos. Se obtiene a partir de la tabla 20-12 del Manual de Capacidad. En nuestro caso se ha estimado un reparto direccional del 50%.

EXHIBIT 20-12. ADJUSTMENT (f_{dnp}) FOR COMBINED EFFECT OF DIRECTIONAL DISTRIBUTION OF TRAFFIC AND PERCENTAGE OF NO-PASSING ZONES ON PERCENT TIME-SPENT-FOLLOWING ON TWO-WAY SEGMENTS

Two-Way Flow Rate, v_p (pc/h)	Increase in Percent Time-Spent-Following (%)					
	No-Passing Zones (%)					
	0	20	40	60	80	100
	Directional Split = 50/50					
≤ 200	0.0	10.1	17.2	20.2	21.0	21.8
400	0.0	12.4	19.0	22.7	23.8	24.8
600	0.0	11.2	16.0	18.7	19.7	20.5
800	0.0	9.0	12.3	14.1	14.5	15.4
1400	0.0	3.6	5.5	6.7	7.3	7.9
2000	0.0	1.8	2.9	3.7	4.1	4.4
2600	0.0	1.1	1.6	2.0	2.3	2.4
3200	0.0	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4

Tabla 30: Ajuste de distribución direccional. Fuente: Manual de Capacidad

PASO 3: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO

Una vez calculado el porcentaje de tiempo en cola, podemos ya obtener el nivel de servicio para cada tramo, utilizando la tabla 20-4 del Manual de Capacidad:

EXHIBIT 20-4. LOS CRITERIA FOR TWO-LANE HIGHWAYS IN CLASS II

LOS	Percent Time-Spent-Following
A	≤ 40
B	> 40-55
C	> 55-70
D	> 70-85
E	> 85

Tabla 31: Umbrales de nivel de servicio para carreteras de clase 2. Fuente: Manual de Capacidad

Los resultados de aplicar esta metodología en el tramo en estudio son los siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
TIPO TERRENO	ONDULADO	ONDULADO	ONDULADO	ONDULADO	ONDULADO
LONGITUD (km)	1.79	0.98	6.08	3.95	4.69
ANCHO CARRIL (m)	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
ANCHO ARCÉN (m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
% ADELANTAMIENTO PROHIBIDO	100	100	58	56	37

CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
IMD 2018 (veh/día)	4510	5192	3463	2760	3063
IHP 2018 (0,1 IMD) (veh/h)	451	519.2	346	276	306
FHP	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
REPARTO POR SENTIDO	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50
% PESADOS	6.5	3.3	15.8	9.3	6.7
Ec PARA TIEMPO EN COLA	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8

Iq (INTENSIDAD EQUIVALENTE PARA PERIODO PUNTA)	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
Fvp PARA TIEMPO EN COLA	0.95	0.97	0.89	0.93	0.95
FI PARA TIEMPO EN COLA	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
Iq PARA TIEMPO EN COLA (veh/h)	700	786	576	438	476

PTC (PORCENTAJE TIEMPO EN COLA)	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
Fpa,d	23.7	22	22.1	21.2	17.5
PORCENTAJE TIEMPO EN COLA	69.6	71.8	61.7	53.1	51.7

	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
NIVEL DE SERVICIO	C	D	C	B	B

Tabla 32: Cálculo del nivel de servicio.

Atendiendo a la tabla 7.1 de la Norma 3.1-IC de trazado, el nivel de servicio mínimo exigible para una carretera C-40 (como la del tramo en estudio), es el nivel E, con lo cual en la situación actual los niveles de servicio obtenidos son adecuados.

3.5. ANÁLISIS DE ACCIDENTALIDAD

Para la realización de este análisis se ha dispuesto de nuevo de datos aportados por la Demarcación Norte de Carreteras de la Diputación de Alicante. En este caso el periodo para el que se disponen datos es 2005-2017.

3.5.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE ACCIDENTES

Los datos históricos de accidentes para el tramo en estudio vienen recogidos en la siguiente tabla:

AÑO	Nº ACCIDENTES	NºACC. VICTIMAS	Nº VEHÍCULOS IMPLICADOS	Nº HERIDOS LEVES	Nº HERIDOS GRAVES	Nº MUERTOS
2005	4	2	8	3	0	0
2006	6	2	10	2	3	0
2007	7	4	12	7	2	1
2008	3	0	4	0	0	0

2009	5	2	5	4	0	0
2010	2	0	3	0	0	0
2011	10	3	12	2	1	0
2012	11	2	12	2	1	0
2013	10	2	11	2	0	0
2014	15	6	17	6	1	0
2015	13	6	14	8	1	0
2016	32	7	36	7	1	0
2017	29	8	36	13	0	0
TOTAL	147	44	180	56	10	1

Tabla 33: Evolución anual de la accidentabilidad.

Como puede observarse en la tabla se produce un repunte del número de accidentes en los últimos años de registro. Esto puede deberse no obstante a que hasta 2010 no se contabilizaran accidentes de carácter leve (sin víctimas o con heridos leves), ya que como se puede observar en la columna de heridos graves no se produce un repunte tan acusado, aunque también es posible que el ligero aumento de tráfico haya contribuido a este aumento. En cuanto a los fallecidos, solamente se ha de lamentar una muerte acaecida en un accidente en el año 2007.

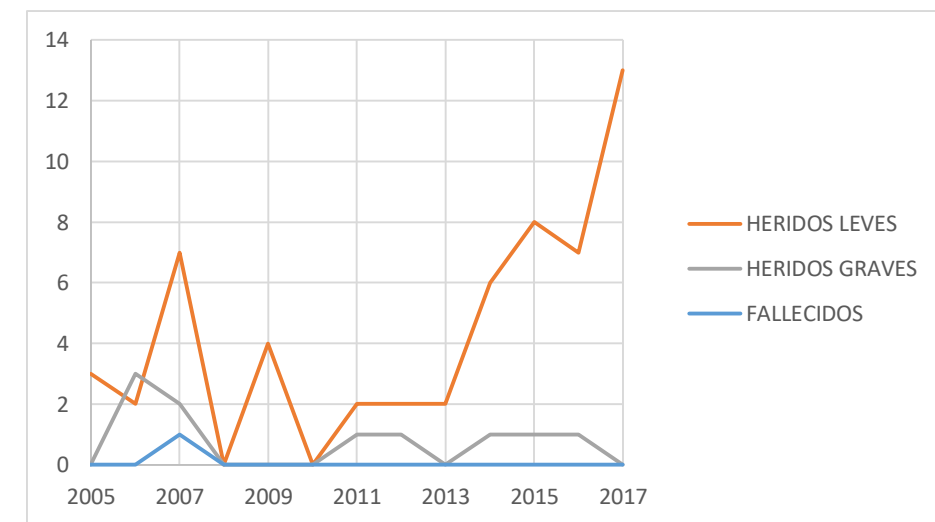


Figura 36: Diagrama de accidentes por año. Elaboración propia

3.5.2. CAUSA DE LOS ACCIDENTES

Los accidentes registrados en el periodo de 13 años comprendido entre el inicio de 2005 y el final de 2017 se deben principalmente a tres causas:

-Salida de vía: Es el tipo de accidente más común registrado en el tramo en estudio. Factores como exceso de velocidad, inconsistencia en el diseño geométrico o condiciones meteorológicas adversas están a la orden del día para explicar porque se producen estos accidentes. La gravedad de los mismos depende en gran medida del estado de los márgenes de la vía.

-Atropello a animal: Los más comunes en el tramo en estudio tras las salidas de vía. Esto es algo esperable ya que el tramo en estudio tiene un carácter completamente extraurbano y montañoso. Sin embargo estos accidentes no suelen revestir especial gravedad y normalmente se saldan sin víctimas o con heridos leves.

-Colisión entre vehículos: Aunque son los menos comunes en el tramo en estudio son los que revisten la mayor gravedad. Las colisiones pueden dividirse a su vez en cuatro tipos: lateral, por alcance, frontolateral y frontal, siendo estos últimos los más graves (no obstante el único fallecido en la serie histórica fue debido a un choque frontal, así como cuatro de los heridos graves).

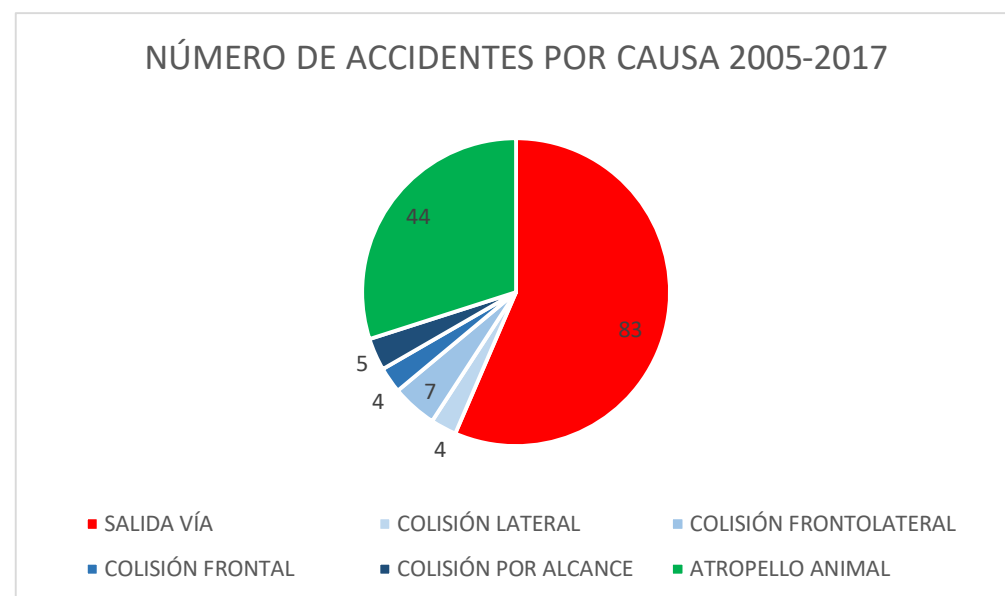


Figura 37: Causalidad de los accidentes.

3.5.3. ACCIDENTES POR LOCALIZACIÓN EN EL TRAMO EN ESTUDIO

En este apartado se ha dividido el tramo en estudio en porciones de un kilómetro de longitud y se ha determinado cuantos accidentes con víctimas han acaecido en cada uno. Los datos obtenidos son los siguientes:



Figura 38: Distribución espacial de accidentes con víctimas.

Como se puede observar en la tabla, los segmentos con mayor número de accidentes con víctimas (cinco) son los comprendidos entre los puntos kilométricos 6 y 7, 10 y 11 y 11 y 12.

De los datos obtenidos también se puede observar que existen dos puntos concretos del tramo en estudio en los que han sucedido al menos tres accidentes con víctimas. Son los siguientes:

-P.K. 6+100: Corresponden a tres salidas de vía producidas en condiciones nocturnas y de lluvia, saldadas con un herido leve cada uno. Sucedió en una zona de sucesión de curvas de radios de tamaño intermedio.

-P.K. 11+150: Un total de cinco accidentes (cuatro de ellos sucedidos en 2014), cuatro de ellos por salida de vía y uno por colisión frontolateral. Todos saldados con heridos leves. Los cinco sucedieron en horario diurno y con condiciones de calzada mojada en una curva con un radio de 110 metros con sus correspondientes curvas de acuerdo. No obstante, es un hecho destacable, que el firme fue sustituido en el año 2015, un año después de que se produjeran cuatro accidentes, lo cual invita a pensar en un problema de adherencia en condiciones de lluvia que debería estar solucionado con este refuerzo de firme.

3.5.4. ÍNDICE DE PELIGROSIDAD

El índice de peligrosidad de una carretera es un índice que se obtiene el número de accidentes con víctimas entre la exposición al riesgo (TT). Dado que la exposición al riesgo depende directamente del tráfico, este índice se ha calculado únicamente para el periodo para el que se disponen tanto datos de tráfico como de accidentalidad, es decir, 2009-2017. No obstante se han de tomar los resultados obtenidos con precaución por lo comentado anteriormente respecto a que en los últimos años se realiza un recuento más exhaustivo de accidentes leves.

Las variables implicadas se calculan del siguiente modo:

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑYERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

$$-TT = IMD * 365 * L_{TRAMO} / 10^6 \text{ (} 10^6 \text{ veh*km)}$$

$$-IP = ACV/TT \text{ (ACV}/10^6 \text{ veh*km)}$$

AÑO		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
TRAMO 1	IMD	6846	4832	4779	5000	5212	5420	5643	4737	4352
	TT	4.47	3.16	3.12	3.27	3.41	3.54	3.69	3.09	2.84
	ACV	0	0	1	0	0	1	0	1	0
	IP	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.28	0.00	0.32	0.00
TRAMO 2	IMD	4027	3903	3486	4550	4513	4813	4729	5038	5172
	TT	1.47	1.42	1.27	1.66	1.65	1.76	1.73	1.84	1.89
	ACV	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	IP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00
TRAMO 3	IMD	3491	2644	2615	2736	2852	2965	3088	2727	3149
	TT	7.75	5.87	5.80	6.07	6.33	6.58	6.85	6.05	6.99
	ACV	2	0	0	0	2	1	2	1	4
	IP	0.26	0.00	0.00	0.00	0.32	0.15	0.29	0.17	0.57
TRAMO 4	IMD	2369	2582	2544	2605	2534	2657	2657	2238	2509
	TT	3.42	3.72	3.67	3.76	3.65	3.83	3.83	3.23	3.62
	ACV	0	0	2	1	0	4	1	2	3
	IP	0.00	0.00	0.55	0.27	0.00	1.04	0.26	0.62	0.83
TRAMO 5	IMD	3530	3421	3055	3451	3423	3651	2480	2368	2861
	TT	6.04	5.86	5.23	5.91	5.86	6.25	4.25	4.05	4.90
	ACV	0	0	0	1	0	0	2	3	0
	IP	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.47	0.74	0.00

Tabla 34: Cálculo del índice de peligrosidad.

bastantes puntos. No obstante puede observarse que el tramo con mayor índice de peligrosidad es normalmente el número 4. No obstante, según se ha explicado en la gráfica de accidentes por punto kilométrico, dos de los segmentos con más accidentes con víctimas pertenecen a ese tramo.

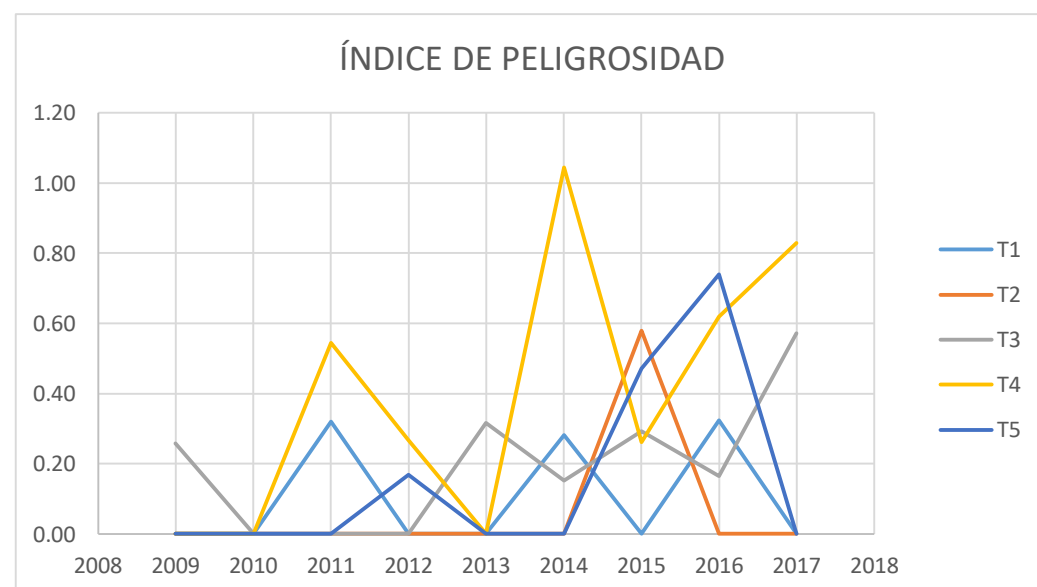


Figura 39: Evolución del índice de peligrosidad.

De la gráfica puede observarse en primer lugar que debido a que en varios años no se han producido accidentes con víctimas en ciertos tramos, las series tienen valores de cero en

4.- PROBLEMAS DE SEGURIDAD VIAL Y MEDIDAS PROPUESTAS.

En la siguiente figura se muestra la distribución espacial de las modificaciones propuestas que tienen lugar en lugares muy puntuales del tramo en estudio y no a lo largo del mismo como puede ser la reordenación de accesos o el refuerzo de elementos de contención. Esta misma figura puede consultarse con una mayor resolución en el Anejo VI:



Figura 40: Distribución de medidas propuestas. Fuente de la ortofotografía: Google Earth

4.1. TRAZADO GEOMÉTRICO

4.1.1. MODIFICACIONES EN PLANTA

Estas modificaciones se proponen como respuesta a los resultados del análisis de consistencia, concretamente el de consistencia local, donde se aplicó el Criterio de Lamm II. (Lamm, Guenther, & Choueiri, 1995) Dicho criterio indica que se produce un fenómeno de inconsistencia, o dicho de otro modo, la consistencia es pobre en puntos donde se producen deceleraciones mayores a 20 km/h en el perfil de velocidad de operación.

En este caso, existen hasta tres puntos donde el análisis de consistencia local ha dado resultados de consistencia pobre. Uno de ellos se produce al final del tramo en el sentido creciente, es decir, la entrada a Banyeres de Mariola. Dicha entrada al municipio produce una alta deceleración y en consecuencia una consistencia geométrica pobre. Como es evidente, ante la imposibilidad o dificultad de modificar la morfología del casco urbano de dicha población, las medidas tomadas para paliar esta inconsistencia serán del tipo calmado de tráfico, las cuales se detallarán en un apartado posterior.

En los otros dos puntos si es posible modificar la geometría de la vía para reducir los fenómenos de inconsistencia que se han detectado. Se detallan a continuación:

4.1.1.1 MODIFICACIÓN DE TRAZADO Nº1

La primera modificación de trabajo se produce en el entorno del punto kilométrico 9+000 m, en sentido creciente. En ese entorno, existe una curva de un radio algo reducido (115 metros) que viene precedida de una larga recta de longitud superior a un kilómetro, lo cual provoca que los conductores tengan que reducir su velocidad considerablemente para negociar dicha

curva. En concreto, el análisis de consistencia arroja una deceleración de 38,23 km/h, lo cual como se ha comentado anteriormente significa una consistencia geométrica pobre:



Figura 41: Situación actual

A la vista de lo analizado, se propone aumentar de forma considerable el radio de dicha curva hasta los 400 metros (con sus correspondientes clotoides), para que resulte menos sorpresiva para los conductores y no deban realizar una deceleración tan brusca que pueda ser un foco de accidentes.



Figura 42: Propuesta de modificación de trazado

Cabe destacar que como consecuencia de esta modificación de trazado, la intersección nº8 ha debido ser también reubicada. Aprovechando la situación, se ha decidido disponer una intersección algo más simple, al estilo de la que se ha dispuesto en la intersección nº9, en la que los cambios de sentido no están permitidos, lo cual producirá menos confusiones entre los usuarios de la intersección.

Como consecuencia de esta intervención, la consistencia geométrica local pasa de pobre a aceptable.

4.1.1.2 MODIFICACIÓN DE TRAZADO Nº2

La segunda inconsistencia geométrica de tipo pobre se produce justo antes del puente sobre el río Vinalopó, en el sentido decreciente. Los conductores afrontan en ese tramo una recta de cierta longitud con cierta pendiente descendente antes de tomar una curva de radio algo reducido (105 m) hacia el puente sobre el río, produciendo una deceleración de alrededor de 21,69 km/h, que en la práctica sería mayor por la pendiente descendente.



Figura 43: Situación actual

Sobre el papel, la solución más adecuada sería situar más al norte el cruce sobre el río, para así poder trazar una curva de mayor radio que no resulte tan inconsistente. Sin embargo, el montante económico de dicha operación sería elevado debido al coste que produciría un nuevo puente. Por tanto se ha optado por una solución más económica que consiste en romper antes la alineación recta con una suave curva para poder afrontar la curva que se dirige al puente (que también se traslada) a una velocidad menor, respetando así el trazado original del puente y evitando sobrecostes.



Figura 44: Propuesta de modificación de trazado

Al igual que en la anterior modificación propuesta, se ha conseguido reducir la inconsistencia geométrica local de pobre a aceptable.

4.1.2. MODIFICACIONES EN ALZADO

En este sentido, al amparo del análisis de visibilidad realizado, se propone la modificación de dos acuerdos de tipo convexo situados en la larga recta situada aproximadamente entre los puntos kilométricos 7+600m y 8+800m. Atendiendo al perfil de velocidad de operación, los conductores desarrollan altas velocidades debido a la longitud de la recta, con lo cual requieren unas visibilidades de parada bastante altas.

No obstante, debido a que el límite legal de velocidad en el tramo es de 90 km/h y los conductores desarrollan velocidades superiores, se ha decidido modificar los acuerdos para que se produzca una visibilidad de parada adecuada para 90 km/h y no velocidades superiores como sugeriría el perfil de velocidad de operación, con el objetivo de que se respete en la medida de lo posible dicho límite legal.

Los acuerdos modificados han sido los siguientes:

P.K. ACUERDO	TIPO	Kv ANTERIOR (m)	Kv NUEVO (m)
8+195 m	CONVEXO	1168	3000
8+854 m	CONVEXO	942	3500

Tabla 35: Propuesta de modificación de parámetros de acuerdo.

Estas actuaciones supondrán por tanto realizar los correspondientes movimientos de tierras y disposiciones de nueva sección, pese a que el trazado en planta no se vea modificado. Es importante también tener en consideración que las actuaciones en el segundo de los acuerdos se solapan con las realizadas en la modificación nº1 del trazado en planta.

Por último, cabe destacar que ambos acuerdos cumplen la normativa vigente tal y como se ha comprobado en apartados posteriores, pero esta es demasiado laxa en el sentido de que la carretera es C-40 pero las velocidades desarrolladas en ese tramo son muy superiores a las esperadas en ese tipo de vías.

4.2. FIRME

Como se ha comentado en un apartado previo, la calidad del firme en el tramo en estudio es adecuada, y no genera ningún problema de seguridad vial añadido. No obstante, ha de tenerse en cuenta que durante el periodo de explotación de las mejoras indicadas en este estudio, los tramos con un firme de mayor edad posiblemente sean de ser renovados si aparecen desperfectos, lo cual es probable a veinte años vista. Para ello, es necesaria una monitorización continua del estado del firme con el fin de detectar dichos desperfectos.

4.2.1. EXPLANADA Y FIRME DE LOS NUEVOS TRAMOS

Si es necesario sin embargo definir una nueva sección tanto de explanada como de firme para los nuevos tramos correspondientes a las medidas propuestas en el apartado anterior.

Debido al ámbito académico de este estudio, no se dispone de un estudio geotécnico detallado para poder caracterizar el terreno existente, con lo que se ha optado por buscar soluciones en la bibliografía, encontrando un estudio geotécnico (Sánchez, 2016) correspondiente a una nueva instalación industrial en las inmediaciones del caso en estudio. Tras comprobar en los mapas geológicos correspondientes en la web del Instituto Geológico Minero Español, se ha chequeado que el terreno del estudio es similar o idéntico al que existe en los nuevos tramos y por tanto, con las precauciones necesarias, se tomará como referencia en este estudio. No obstante, cabe recalcar de nuevo, que lo deseable sería realizar un estudio geotécnico completo en las zonas donde se desea disponer una nueva sección de viario.

Por otra parte, la sección transversal a disponer será equivalente a la ya existente en la vía, la cual se definió en apartados anteriores.

4.2.1.1 CATEGORÍA DEL SUELO EXISTENTE EN LA TRAZA

Aplicando los criterios aplicados en el artículo 330 del PG-3 en cuanto a granulometría, plasticidad y otros, nos encontramos con que el suelo de la traza puede clasificarse como SUELO TOLERABLE (0).

Por otra parte, y atendiendo a los criterios exigidos en la norma 6.1-IC de secciones de firme, el material de la traza no es adecuado para la formación de explanadas. Por lo tanto, el espesor correspondiente a la explanada además de los 0,5 metros de cubierta vegetal deben ser excavados, retirados de la traza y llevados a vertedero.

4.2.1.2 CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO

En cuanto a tráfico, todos los nuevos tramos que se proponen, todos presentan la misma categoría de tráfico de pesados, la categoría T31, que corresponde a una IMD de pesados

(por sentido) de entre 100 y 200 vehículos pesados al día. Esto ha sido calculado con la prognosis de tráfico correspondiente al año 2022, año previsto de puesta en servicio.

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Tabla 36: Categorías de tráfico pesado. Fuente: Norma 6.1-IC

La categoría de tráfico es, junto a la categoría del terreno de la traza, uno de los criterios básicos para la selección de explanada y firme como se verá a continuación.

4.2.1.3 PROPUESTA DE EXPLANADA Y FIRME

Para la selección de la explanada y el firme se han tenido en cuenta criterios puramente económicos, ya que todo el material utilizado ha de provenir de préstamo ya que como se ha señalado anteriormente, el material utilizado en la traza no puede ser aprovechado. A tal efecto se ha tomado como guía la Base de Datos de Precios de Construcción del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

Se ha realizado a tal respecto una breve valoración económica de diferentes secciones de explanada disponibles en la normativa con el objetivo de obtener la opción más económica posible.

CLASE	COMBINACION	PRECIO (por m2)	PRECIO ZAHORRA (por m2)	TOTAL (por m2)
E1	1	3.52 €	7.28 €	10.80 €
E1	2	1.81 €	7.28 €	9.09 €
E1	3	3.00 €	7.28 €	10.28 €
E2	1	5.00 €	5.48 €	10.48 €
E2	2	5.60 €	5.48 €	11.08 €
E2	3	3.84 €	5.48 €	9.32 €
E3	1	4.48 €	3.64 €	8.12 €
E3	2	5.41 €	3.64 €	9.05 €

Por tanto, la combinación de explanada y firme que resulta más económica es la siguiente:

EXPLANADA:



Figura 45: Propuesta de explanada. Fuente: Norma 6.1-IC

Se trata de una explanada de tipo E3 (módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga superior a 300 Mpa en el ensayo de placa con carga) compuesta por 30 centímetros de suelo seleccionado (acorde con el artículo 330 del PG-3) y 30 centímetros de suelo estabilizado con cemento tipo S-EST3, ambos procedentes de préstamo.

FIRME:



Figura 46: Propuesta de firme. Fuente: Norma 6.1-IC

La sección de firme elegida es la 3131 del catálogo, y está formada por 25 centímetros de zahorras artificiales y 16 centímetros de mezclas bituminosas. Se han descartado los firmes de hormigón por razones de homogeneidad con el resto de la vía, así como el uso de mezclas drenantes o de alto módulo por razones de pluviometría y tráfico respectivamente

Por lo tanto, los materiales a disponer en los nuevos tramos propuestos serán los siguientes:

TIPO	CAPA	MATERIAL	ESPESOR (cm)
FIRME	RODADURA	BBTM 11 50/70 B	3
	INTERMEDIA	AC 22 BIN 50/70 S	5
	BASE	AC 32 BASE 50/70 G	8
	SUB-BASE	ZAHORRA ARTIFICIAL	25
EXPLANADA	-	SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO SEST-3	30
	-	SUELO SELECCIONADO	30

Tabla 37: Propuesta detallada de explanada y firme. Elaboración propia

Además, según exige la normativa vigente, debe disponerse un riego de adherencia entre las capas base e intermedia e intermedia y rodadura respectivamente además de un riego de imprimación entre la capa de zahorras de sub-base y la capa de base de firme. Por otra parte la capa de explanada estabilizada con cemento debe ser sometida a un riego de curado. Todo ello según los preceptos de los artículos 530, 531 y 532 del PG-3.

En lo que respecta a las dotaciones de ligante asociadas a las distintas capas de firme bituminoso, atendiendo a los artículos 542 y 543 del PG-3 se establece que serán del 4,75% del peso en el caso de la capa de rodadura y del 4% en las dos capas restantes. El tipo de ligante se ha seleccionado atendiendo a la zona térmica del tramo en estudio así como a la categoría de tráfico.

4.3. MÁRGENES

Como se ha indicado en un apartado anterior, se ha comprobado la existencia de hasta 89 peligros potenciales que pueden aumentar la gravedad de los accidentes que se puedan producir en el tramo en estudio por motivos tales como vuelco o choque frontal contra objeto.

A tal efecto, se ha consultado la Orden Circular 28/2009 de Criterios de Aplicación de Barreras de Seguridad Metálicas (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2009) para comprobar si existe algún tramo de la vía no protegido que si debiera estarlo.

Dicha Orden Circular contiene entre otros los siguientes preceptos:

“En los proyectos de nuevas carreteras o de acondicionamiento de las existentes la necesidad de disponer o no de estos sistemas deberá estar presente en las fases de diseño.....se considerarán tales elementos o situaciones potenciales de riesgo, al menos, los siguientes:

- Las dotaciones viales que sobresalgan del terreno, tales como báculos de iluminación, elementos de sustentación de carteles, pórticos y banderolas, postes SOS, pantallas antirruído, etc.
- Postes de señales de tráfico, otros postes, elementos o árboles, cuando tengan más de 15 cm de diámetro medio medido a 50 cm de altura desde la superficie de rodadura.
- Las carreteras o calzadas paralelas.
- Los muros, tablestacados, edificios, instalaciones, cimentaciones y elementos del drenaje superficial (arquetas, impostas, etc.) que sobresalgan del terreno más de siete (7) cm.
- Los accesos a puentes, túneles y pasos estrechos.
- Los elementos estructurales de los pasos superiores.
- Las cunetas que no sean de seguridad¹.
- Los desmontes cuyos taludes (H:V) sean inferiores al 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han redondeado, o al 2:1, si están redondeados.
- Los terraplenes de altura superior a 3m y aquellos de altura inferior pero cuyos taludes (H:V) sean inferiores al 5:1.”

Sobre estos posibles peligros, la orden prioriza el rediseño o cambio de ubicación de los mismos siempre que sea posible. Pero dado que el ámbito de estudio no es un nuevo diseño de carretera, sino un acondicionamiento, esto no será posible y deberemos usar barreras de protección para evitar que estos agraven los accidentes producidos. La misma orden permite la instalación de elementos de seguridad en este supuesto:

“Zonas en las que se detecte, como consecuencia de la presencia de obstáculos, desniveles o elementos de riesgo próximos a la calzada, la probabilidad de que se produzca un accidente normal, grave o muy grave y haya que descartar las soluciones alternativas previstas en el apartado anterior.”

Y a dicho efecto, uno de los cinco supuestos de riesgo de accidentes normales es el siguiente:

“Velocidad de proyecto Vp superior a 80 km/h y existencia en las proximidades de:

- Obstáculos, árboles o postes, de más de 15 cm de diámetro, o postes SOS.
- Elementos de sustentación de carteles de señalización o báculos de alumbrado no provistos de un fusible estructural (según la norma UNE-EN 12767) que permita su fácil desprendimiento o abatimiento ante un impacto o que, aún estando provistos de un fusible estructural, su caída en caso de impacto pueda provocar daños a terceros.
- Muros, tablestacados, edificios, instalaciones, cimentaciones o elementos del

drenaje superficial (arquetas, impostas, etc.) que sobresalgan del terreno más de 7 centímetros.

- Siempre que la intensidad media diaria (IMD) sea superior a 1 500 vehículos, los escalones y cunetas de más de 15 cm de profundidad, excepto las denominadas cunetas de seguridad.

- Desmontes, si el talud (relación H:V) es inferior a 3:1, si los cambios de inclinación transversal no se han redondeado o a 2:1, si los cambios de inclinación transversal se han redondeado.

- Terraplenes, si el talud (relación H:V) es inferior a 5:1, si los cambios de inclinación transversal no se han redondeado o 3:1, si los cambios de inclinación transversal se han redondeado.

En nuestro caso de estudio, la carretera es tipo C-40 con lo cual no debería tenerse en cuenta este riesgo de accidente en un principio. Sin embargo, dado que en algunos tramos el límite legal de la vía es superior a 80 km/h, concretamente de 90 km/h, se ha decidido estudiar los posibles peligros situados en estos tramos y protegerlos si es necesario. Para ello se ha tenido en cuenta también la Tabla 1 de la orden, que especifica a que distancia debe encontrarse un obstáculo para que exista riesgo de accidente:

TIPO DE CARRETERA	TIPO DE ALINEACIÓN	INCLINACIÓN ^(*) TRANSVERSAL DEL MARGEN ^(**) Horizontal:Vertical	RIESGO DE ACCIDENTE	
			GRAVE O MUY GRAVE	NORMAL
CARRETERAS DE CALZADA ÚNICA	Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1 500 m	> 8:1	7,5	4,5
		8:1 a 5:1	9	6
	Lado exterior de una curva de radio < 1 500 m	< 5:1	12	8
		> 8:1	12	10
CARRETERAS CON CALZADAS SEPARADAS	Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1 500 m	> 8:1	10	6
		8:1 a 5:1	12	8
	Lado exterior de una curva de radio < 1 500 m	< 5:1	14	10
		> 8:1	12	10
		8:1 a 5:1	14	12
		< 5:1	16	14

Tabla 38: Disposición de elementos de protección. Fuente: (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2009)

Con todo lo expuesto anteriormente, se ha decidido proponer la protección de los siguientes peligros mediante la barrera metálica correspondiente:

N	PK	SENTIDO	LONGITUD BIONDA	DESCRIPCIÓN
D3	4+103.00	DECRECIENTE	30	POSTE DE ELECTRICIDAD
C8	4+283.00	CRECIENTE	147	TALUD DE TIERRAS
C9	4+487.00	CRECIENTE	112	TALUD DE TIERRAS
C11	4+747.00	CRECIENTE	251	TALUD DE TIERRAS
C13	4+916.00	CRECIENTE	99	TALUD DE TIERRAS
D4	4+998.00	DECRECIENTE	104	TALUD DE TIERRAS
C14	5+040.00	CRECIENTE	20	ÁRBOL
D5	5+245.00	DECRECIENTE	81	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA

C15	5+297.00	CRECIENTE	56	EDIFICACIÓN
D6	5+310.00	DECRECIENTE	199	TALUD DE TIERRAS
C16	5+748.00	CRECIENTE	91	TALUD DE TIERRAS
C18	5+911.00	CRECIENTE	46	ÁRBOLES
D7	5+913.00	DECRECIENTE	21	ÁRBOLES
C19	6+077.00	CRECIENTE	80	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
C20	6+183.00	CRECIENTE	96	TALUD DE TIERRAS
C21	6+282.00	CRECIENTE	17	MURO DE HORMIGÓN
D9	6+470.00	DECRECIENTE	115	ÁRBOLES
C22	6+819.00	DECRECIENTE	49	TALUD DE TIERRAS
D10	6+831.00	DECRECIENTE	55	TALUD DE TIERRAS
C23	6+941.00	CRECIENTE	30	TALUD DE TIERRAS
C25	7+493.00	CRECIENTE	62	TALUD DE TIERRAS
D11	7+512.00	DECRECIENTE	62	TALUD DE TIERRAS
D12	7+998.00	DECRECIENTE	16	POSTE DE ELECTRICIDAD
C26	8+207.00	CRECIENTE	56	TALUD DE TIERRAS
D13	8+711.00	DECRECIENTE	46	EDIFICACIÓN
D19	11+496.00	DECRECIENTE	50	POSTE DE ELECTRICIDAD
C35	11+505.00	CRECIENTE	58	ÁRBOLES
C36	11+722.00	CRECIENTE	24	ÁRBOLES
C37	11+821.00	CRECIENTE	26	EDIFICACIÓN
D20	11+873.00	DECRECIENTE	62	TALUD DE TIERRAS
C38	11+881.00	CRECIENTE	17	SALVACUNETA
C39	11+932.00	CRECIENTE	20	ÁRBOLES
D21	12+174.00	DECRECIENTE	111	TALUD DE TIERRAS
D23	12+518.00	DECRECIENTE	58	TALUD DE TIERRAS
D24	12+613.00	DECRECIENTE	52	MURO DE CONTENCIÓN DE PIEDRA
C44	14+638.00	CRECIENTE	80	TALUD DE TIERRAS
D32	14+685.00	DECRECIENTE	52	TALUD DE TIERRAS
C45	15+232.00	CRECIENTE	73	TALUD DE TIERRAS
D33	15+271.00	DECRECIENTE	66	TALUD DE TIERRAS
C46	15+442.00	CRECIENTE	32	ÁRBOL

Tabla 39: Barreras metálicas a disponer.

Además, se han detectado dos peligros en los que existe un paso salvacunetas sin proteger que podría también agravar los accidentes, los cuales corresponden a los peligros C38 y D31. En este caso, en lugar de proteger mediante barrera bionda metálica, se ha optado por disponer salvacunetas de seguridad mediante rejilla al estilo de los que se muestran en la siguiente imagen:



Figura 47: Ejemplo de salvacunetas protegido con rejilla metálica. Fuente: Google Earth

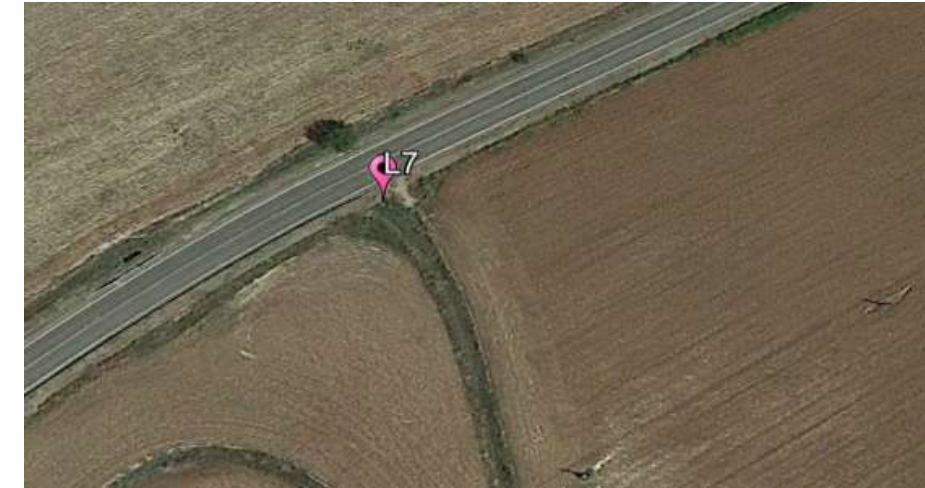


Figura 49: Ejemplo de acceso que no conduce a ningún lugar. Fuente de la ortofotografía: Google Earth

4.4. INTERSECCIONES Y ACCESOS

4.4.1. REORGANIZACIÓN DE ACCESOS

Una de las acciones que nos permiten aumentar la seguridad vial en el tramo en estudio en un periodo de tiempo corto y a un coste relativamente bajo es la reorganización de los numerosos accesos a la vía. En total, sin contar las intersecciones, de una entidad superior, contamos hasta 71 accesos en el tramo en estudio.

Tras un minucioso estudio de los mismos, se llega a la conclusión que de esos 71 accesos, alrededor de la mitad de los mismos pueden ser suprimidos. Las principales causas de supresión son el solape con otros accesos e intersecciones que dan servicio al mismo lugar así como ciertos accesos que no dan servicio alguno. Algunos ejemplos pueden verse en las siguientes imágenes:



Figura 48: Ejemplo de duplicación de accesos. Fuente de la ortofotografía: Google Earth

En el caso de los 35 accesos que se mantienen, es debido a que constituyen el acceso principal a diferentes fincas y caminos forestales. Con todo, los accesos que se eliminan y se mantienen se resumen en la siguiente tabla:

ACCESO	ACCIÓN	CAUSA
R1	Mantener	Necesario para acceso a finca
R2	Mantener	Necesario para acceso a finca
R3	Eliminar	Duplicado con R2
L1	Eliminar	Accesible a través de las intersecciones 1 y 2
L2	Eliminar	Duplicado con intersección 3
R4	Mantener	Necesario para acceso a finca
R5	Eliminar	Accesible a través de las intersección 5
L3	Eliminar	No conduce a ningún lugar
L4	Mantener	Necesario para acceso a finca
R6	Eliminar	No conduce a ningún lugar
L5	Mantener	Necesario para acceso a finca
L6	Eliminar	No conduce a ningún lugar
R8	Mantener	Necesario para acceso a finca
R9	Mantener	Necesario para acceso a finca
L7	Eliminar	No conduce a ningún lugar
L8	Mantener	Necesario para acceso a finca
R10	Mantener	Necesario para acceso a finca
R11	Mantener	Necesario para acceso a finca
R12	Mantener	Necesario para acceso a finca
R13	Mantener	Necesario para acceso a finca
R14	Eliminar	Duplicado con R15
L9	Eliminar	No conduce a ningún lugar
R15	Mantener	Necesario para acceso a finca
R16	Eliminar	Duplicado con R15
R17	Eliminar	No conduce a ningún lugar
L10	Eliminar	No conduce a ningún lugar
L11	Mantener	Necesario para acceso a finca
L12	Mantener	Necesario para acceso a finca
R18	Mantener	Acceso a camino forestal
L13	Mantener	Necesario para acceso a finca
L14	Mantener	Necesario para acceso a finca

R19	Eliminar	Duplicado con R21
L15	Eliminar	No conduce a ningún lugar
R20	Eliminar	Duplicado con R21
R21	Mantener	Necesario para acceso a finca
L16	Mantener	Necesario para acceso a finca
R22	Mantener	Necesario para acceso a finca
L17	Mantener	Necesario para acceso a finca
L18	Mantener	Acceso a camino forestal
R23	Eliminar	No conduce a ningún lugar
L19	Mantener	Necesario para acceso a finca
L20	Eliminar	Duplicado con L19
R24	Eliminar	No conduce a ningún lugar
R25	Eliminar	No conduce a ningún lugar
L21	Eliminar	Duplicado con L19
L22	Eliminar	No conduce a ningún lugar
R26	Mantener	Acceso a camino forestal
R27	Eliminar	No conduce a ningún lugar
L23	Eliminar	No conduce a ningún lugar
R28	Eliminar	Duplicado con R29
L24	Mantener	Acceso a camino forestal
R29	Mantener	Necesario para acceso a finca
L25	Eliminar	No conduce a ningún lugar
L26	Eliminar	No conduce a ningún lugar
R30	Eliminar	No conduce a ningún lugar
L27	Eliminar	No conduce a ningún lugar
R31	Eliminar	Duplicado con R32
L28	Eliminar	Duplicado con intersección 9
R33	Mantener	Necesario para acceso a finca
R34	Mantener	Necesario para acceso a finca
R35	Eliminar	Duplicado con R34
R36	Mantener	Necesario para acceso a finca
L29	Mantener	Necesario para acceso a finca
L30	Mantener	Necesario para acceso a finca
R37	Eliminar	Duplicado con R36
R38	Eliminar	No conduce a ningún lugar
L31	Eliminar	Duplicado con L32
R39	Mantener	Necesario para acceso a finca
L32	Mantener	Necesario para acceso a finca
R40	Eliminar	No conduce a ningún lugar
L33	Mantener	Necesario para acceso a finca

Tabla 40: Reorganización de accesos

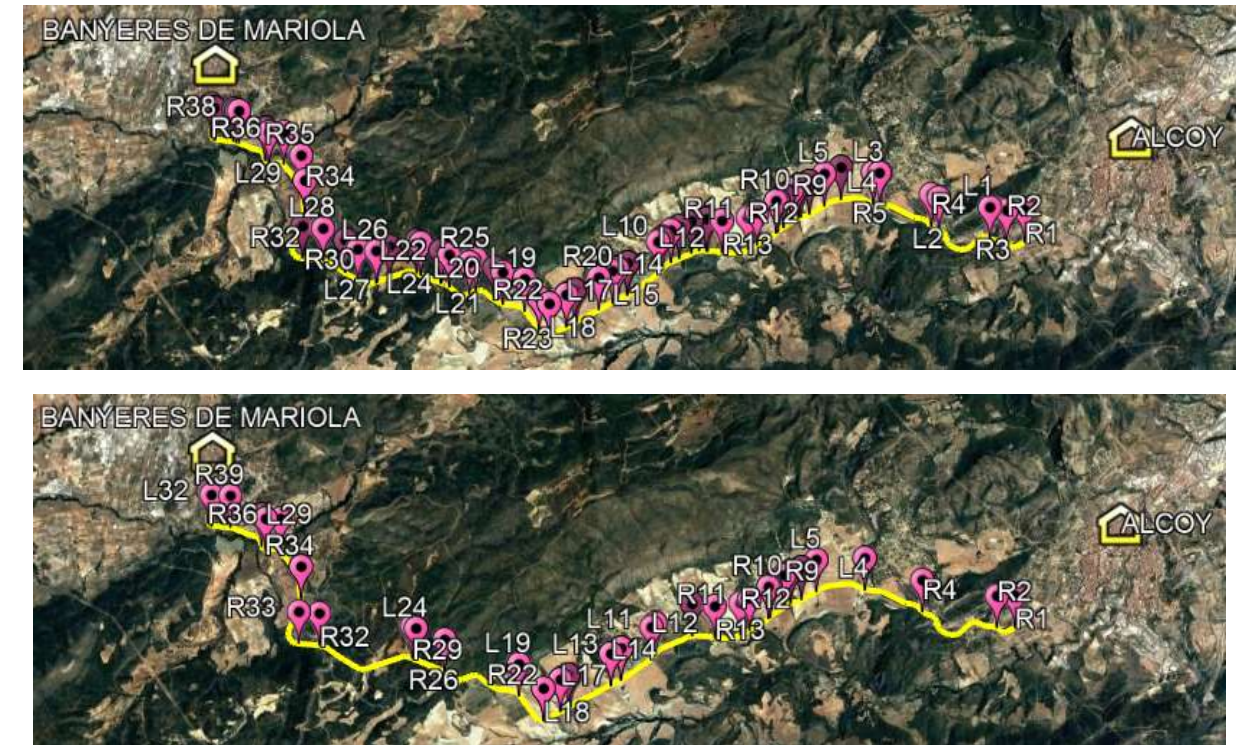


Figura 50: Comparativa de densidad de accesos antes y después de la medida. Fuente de la ortofotografía: Google Earth

La forma mediante la cual se garantizará el cierre de los accesos que se ha decidido eliminar es la disposición de línea continua donde antes había discontinua, además de prolongar barrera metálica principalmente en los lugares donde ya existía una en las inmediaciones.

4.4.2. MODIFICACIÓN DE LA INTERSECCIÓN Nº8

Tal y como se ha comentado anteriormente, la modificación de trazado nº1 lleva asociada la remodelación de la intersección nº 8, con la carretera CV-801 que se dirige a la localidad de Ibi.

En este sentido, se ha decidido la implementación de un modelo de intersección análogo al que se está construyendo en la actualidad en la intersección nº9, eliminando la permisividad de cambios de sentido y simplificando las maniobras.

Además se va a dotar a la intersección de carriles de aceleración, deceleración y de almacenamiento de longitud acorde a la normativa, lo cual influirá de forma positiva en la seguridad.

Con todo lo expuesto anteriormente, el diseño de la intersección pasará a tener el siguiente aspecto:

La comparativa de densidad de accesos (sin contar las intersecciones principales) se muestra en los siguientes croquis:



Figura 51: Propuesta de modificación de la intersección

4.5. MODERACIÓN DEL TRÁFICO

Tal y como se ha venido comentando en apartados anteriores, especialmente en los relacionados con consistencia geométrica, en la entrada al municipio de Banyeres de Mariola y fin del tramo en estudio se produce una inconsistencia de trazado que provoca que tenga que realizarse una frenada considerable para afrontar la primera curva de la travesía, limitada a 40 km/h, todo ello unido al simple hecho de que comienza la propia travesía y se entra en entorno urbano.



Figura 52: Zona de entrada al municipio de Banyeres de Mariola. Fuente de la ortofotografía: Google Earth

A tal efecto, resulta importante el establecer una puerta de entrada al municipio que sirva como transición entre el entorno rural y el entorno urbano y permita al usuario ir reduciendo la velocidad de forma paulatina y calmada y no de forma brusca e insegura. Es decir, los conductores deben notar que es necesario un cambio en el modo de conducción ya que se aproximan a un entorno distinto al que se encontraban.

Existe una gran cantidad de bibliografía disponible en este sentido, pero para este estudio se ha tomado de guía la Estrategia T (Dirección General de Tráfico, 2019), que aborda el tratamiento que se le deben dar a las travesías, aún bastante numerosas en España.

En lo que respecta a las puertas de entrada, la estrategia propone una serie de elementos que podrían disponerse para crearlas:

- *Glorietas*
- *Miniglorietas y microglorietas*
- *Estrechamiento visual*
- *Cambio en el tipo o color del pavimento*
- *Modificación de la iluminación*
- *Estrechamiento físico de la vía*
- *Reductores de velocidad por cambio de rasante*
- *Información conspicua*
- *Refugios peatonales intermedios*
- *Desvíos de la trayectoria de los vehículos*
- *Paso alterno en calzada de un solo carril de circulación*

De todas las soluciones propuestas en la estrategia, cabe destacar que una de ellas se encuentra ya implementada y es la iluminación, que encontramos unos 500 metros antes de llegar a la curva que da inicio a la travesía y finaliza el tramo en estudio.

Por otra parte se descartan los reductores de velocidad por poder resultar peligrosos si los vehículos llegan con altas velocidades, así como las glorietas en todas sus versiones ya que la vía intersecta no resulta de la suficiente entidad como para disponerla.

La propuesta de calmado de tráfico se compondrá por tanto de tres elementos diferenciados:

4.5.1 ESTRECHAMIENTO ÓPTICO

La primera de las medidas corresponde al pintado de una mediana pisable, de un color que destaque como el rojo. Esta mediana tendrá un ancho de aproximadamente de 50 centímetros, lo que provocará que los carriles pasen a tener un ancho de 3 metros por cada sentido, por los 3,25 de la sección original. La mayor sensación de estrechez hace que los

conductores reduzcan la velocidad inconscientemente. Existen muchos ejemplos a lo largo de la geografía española, como el que se muestra en la siguiente imagen:



Figura 53: Ejemplo de estrechamiento óptico en la localidad de Titaguas. Fuente: Google Earth

4.5.2 CAMBIO DE PAVIMENTO

Con el mismo objetivo, el de que los conductores sepan que deben ir cambiando su actitud ante la conducción, se propone que en el mismo tramo donde se disponga el estrechamiento óptico, y como complemento al mismo, se disponga de un pavimento especial que produzca una mayor sonoridad a velocidades altas, lo cual forzaría a los conductores a disminuir la velocidad por razones de comodidad.

Cabe destacar que la rugosidad aportada será mediante la colocación de una capa de rodadura especial de 3 cm y no mediante adoquinado, ya que resultaría incómodo para la apreciable cantidad de ciclistas que transitan ese tramo en particular.

4.5.3 REFUERZO DE SEÑALIZACIÓN

Como complemento a las medidas anteriores, se propone la colocación de dos nuevas señales de reducción de velocidad, acompañada por una indicación del motivo de la reducción, con el fin de que los conductores las encuentren más creíbles y no hagan caso omiso de las mismas.

En concreto, la primera de las mismas se situaría en el inicio del estrechamiento óptico y del pavimento sonoro. La señal correspondería a una reducción de 50 km/h (límite legal en travesías) acompañada de una indicación de que se va a entrar en una travesía. Un ejemplo se muestra en la siguiente imagen:



Figura 54: Ejemplo de señalización vertical de travesía. Fuente: Google Images

La segunda de las señales sería instalada en las inmediaciones de la curva de 90 grados a izquierdas que da inicio a la travesía. Esta consistiría en la adición de un cartel que indique la causa de la limitación de 30 km/h que existe en la actualidad. Dicho cartel indicará curva cerrada o curva peligrosa. También se retrasará unos metros la ubicación de la misma, ya que la señal actual se encuentra demasiado cercana a la curva y no avisa con suficiente antelación.

5.- EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS

5.1. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA CON NUEVA GEOMETRÍA

Uno de los indicadores que puede darnos una idea sobre si las dos modificaciones de trazado en planta propuestas son satisfactorias es la mejora tanto de la consistencia geométrica local como la global.

Tal y como se ha realizado en el análisis de consistencia de la situación actual del tramo en estudio, se ha utilizado el Criterio II de Lamm para evaluarla. En los dos tramos que se han modificado se obtienen las siguientes mejoras de consistencia geométrica:

Nº MOD	PK ACTUAL	DECELERACIÓN	NIVEL	PK FUTURO	DECELERACIÓN	NIVEL
1	8974-9183	38.23	POBRE	8770-8957	16.47	ACEPTABLE
2	16377-16276	21.7	POBRE	16350-16270	16.49	ACEPTABLE

Tabla 41: Mejora de la consistencia global en las modificaciones de trazado

Como se puede comprobar en los datos expuestos en la tabla, las propuestas de modificación de trazado han conseguido el objetivo de que se produzcan deceleraciones bastante menores y el nivel de consistencia local pase de pobre a aceptable, creando una menor sorpresa en los conductores y por tanto menos siniestralidad.

Especialmente destacable es el caso de la modificación nº1, en la que se producía una deceleración cercana a los 40 km/h fruto de la larga recta existente. Con la notable ampliación del radio de la curva se ha conseguido que esta sea más predecible para los usuarios y que la operación de frenado necesaria para afrontar la curva sea mucho más suave.

En cuanto a la consistencia global, media mediante el parámetro de consistencia definido en (Camacho, 2014) se puede percibir algo de mejora en los tramos homogéneos a los que pertenecen las modificaciones de trazado puntuales propuestas, concretamente los tramos 4.1 y 5.2. Otros tramos adyacentes se han visto modificados por los cambios en longitud del tramo en estudio fruto de las nuevas modificaciones. La situación queda como muestra la siguiente tabla:

TRAMO	PK SIT. ACTUAL	CONSISTENCIA	NIVEL	PK SIT. FUTURA	CONSISTENCIA	NIVEL
1	0-1790	2.6	Aceptable	0-1790	2.6	Aceptable
2	1790-2788	2.87	Aceptable	1790-2788	2.87	Aceptable
3.1	2788-6868	3.07	Aceptable	2788-6868	3.07	Aceptable
3.2	6868-8870	3.49	Buena	6868-8870	3.49	Buena
4.1	8870-11248	2.73	Aceptable	8870-11140	2.79	Aceptable
4.2	11248-12823	2.94	Aceptable	11140-12930	2.94	Aceptable
5.1	12823-15743	3.01	Aceptable	12930-15640	3.02	Aceptable
5.2	15743-17517	2.46	Pobre	15640-17466	2.48	Pobre

Tabla 42: Mejoras en consistencia global

Es importante señalar que en el caso concreto del tramo más cercano a Banyeres de Mariola, el 5.2, la consistencia global sigue siendo de un nivel pobre debido a la deceleración que se debe realizar para entrar en la primera curva de la travesía. Esto se ha solucionado mediante la disposición de elementos de calmado de tráfico tal y como se ha expuesto en el apartado correspondiente. Estas soluciones no vienen reflejadas sin embargo en los niveles de consistencia calculados, lo cual no quiere decir que no se hayan propuesto medidas para solucionarlo.

5.2. SAFETY PERFORMANCE FUNCTIONS (SPF)

Según el Highway Safety Manual (Transportation Research Board, 2010), una Safety Performance Function o SPF es una ecuación que se utiliza para predecir el número medio de accidentes por año en un cierto tramo de carretera como función de la intensidad de tráfico (Intensidad Media Diaria) además de otras características de la vía como pueden ser la geometría, la consistencia, la anchura de los carriles o la presencia de mediana.

En nuestro caso, contamos con una SPF incluida, al igual que el parámetro de consistencia definido anteriormente, de (Camacho, 2014)- Esta SPF debe ser aplicada para tramos homogéneos tanto en geometría como en tráfico, con lo cual la aplicaremos en los mismos en los que se evaluó la consistencia geométrica global. La SPF que se define depende de los siguientes parámetros:

- Longitud del tramo
- Intensidad Media Diaria (IMD)
- Parámetro de Consistencia (C)

Además las expresiones resultan distintas según si hablamos de un tramo libre o coartado. Un tramo coartado es aquel que tiene ciertas condiciones de contorno que condicionan el comportamiento del tráfico como por ejemplo la entrada o salida de un municipio o una gran intersección. Por tanto, consideraremos en nuestro caso particular como tramos coartados los tramos que limitan con los municipios de Alcoy y Banyeres de Mariola (Tramos 1 y 5.2). Las expresiones de la SPF definida en (Camacho, 2014) son las siguientes. Estas predicen accidentes para los siguientes 10 años por tramo:

$$\text{Tramos libres: } yi = e^{-5.5819 \cdot L^{0.9265} \cdot \text{IMD}^{0.9934} \cdot e^{-0.5216 \cdot C}}$$

$$\text{Tramos coartados: } yi = e^{-3.91602 \cdot L^{1.16103} \cdot \text{IMD}^{0.8015} \cdot e^{-0.6430 \cdot C}}$$

Evaluaremos por tanto los valores de esta SPF para la situación actual y para la situación una vez implantadas las medidas de cambio de trazado propuestas. Los resultados son los que se muestran en la siguiente tabla:

TRAMO	TIPO TRAMO	ACCIDENTES EN 10 AÑOS (SIT. ACTUAL)	ACCIDENTES EN 10 AÑOS (SIT. FUTURA)
1	COARTADO	6.25	6.25
2	LIBRE	2.98	2.98
3.1	LIBRE	9.19	9.19
3.2	LIBRE	3.8	3.8
4.1	LIBRE	5.2	4.92
4.2	LIBRE	3.25	3.25
5.1	LIBRE	6.15	6.15
5.2	COARTADO	5	4.87

Tabla 43. Evolución esperada de la accidentalidad

Como se puede comprobar, en los tramos donde se han propuesto las dos modificaciones puntuales de trazado (4.1 y 5.2) ha mejorado algo la previsión de accidentes, aunque al tratarse de curvas muy concretas dentro de un tramo más amplio, la incidencia no es precisamente espectacular. Nótese que en el tramo 5.2 la SPF al igual que el parámetro de consistencia no tiene en cuenta las propuestas de calmado de tráfico y establecimiento de puerta de entrada, con lo cual es previsible que ese número de accidentes sea menor.

5.3. CRASH MODIFICATION FACTORS (CMF)

Los Crash Modification Factors o CMF son una medida de la efectividad de la aplicación de medidas de seguridad vial. Al contrario que las SPF, que son funciones, estos indican directamente el porcentaje de reducción de accidentes esperado como resultado de la implementación de dichas medidas.

La contrapartida a esta sencillez de aplicación con respecto a las SPF es que debemos asegurarnos que el CMF que queremos utilizar para cuantificar la efectividad de una medida ha de adaptarse perfectamente a las condiciones concretas de nuestro entorno de actuación (tipo de vía, tráfico esperado...).

En nuestro caso, hemos podido encontrar en la amplia bibliografía existente diversos CMF que nos ayudan a demostrar la efectividad de ciertas medidas propuestas en el apartado anterior:

5.3.1. REORGANIZACIÓN DE ACCESOS

Existen diversos CMF que nos permiten cuantificar la reducción de siniestralidad esperada de reducir la cantidad de accesos en un tramo de carretera convencional.

En este caso, evaluaremos la fórmula propuesta en (Harwood, Council, Hauer, Hughes, & Vogt, 2000), que evalúa tanto la densidad de accesos por milla como la Intensidad Media Diaria en términos de tráfico. Su formulación es la siguiente:

$$CMF = \frac{0.322 + DD \times [0.05 - 0.005 \times \ln(AADT)]}{0.322 + 5 \times [0.05 - 0.005 \times \ln(AADT)]}$$

Where:

AADT = average annual daily traffic volume of the roadway being evaluated; and

DD = access point density measured in driveways per mile.

En nuestro caso particular, teniendo en cuenta una IMD que pueda representar en término medio a todos los subtramos de nuestro tramo en estudio de 3000 vehículos/día y la reducción de accesos de alrededor del 50% propuesta en el apartado correspondiente (de 71 a 35 accesos), obtenemos un CMF de **0,91**, y por tanto una reducción esperada de accidentes del **9%** en todo el tramo en estudio.

5.3.2. AMPLIACIÓN DE CARRIL DE ACELERACIÓN

Tal y como se ha indicado en los apartados correspondientes, la modificación de trazado nº1 ha supuesto el rediseño completo de la intersección en T con la carretera CV-801 que se dirige a la localidad de Ibi, la cual se ha simplificado.

Una de las diferencias más notables respecto al diseño actual es la ampliación de carriles de aceleración y deceleración, los cuales permiten realizar los movimientos permitidos con una mayor seguridad.

En la bibliografía podemos encontrar CMFs que nos permiten cuantificar esa mejora en cuanto a seguridad vial y reducción de siniestralidad. En el caso del carril de aceleración, que en la situación actual es prácticamente inexistente, esto supondría según (Elvik & Vaa, 2014), un CMF de **0,89** y por tanto una reducción de accidentes del **11%**.

5.3.3. AMPLIACIÓN DE CARRIL DE DECELERACIÓN

De forma análoga, para el carril de deceleración, que tiene cierta longitud en la situación actual pero va a ser ampliado, el mismo estudio mencionado anteriormente calcula un CMF de **0,93** y una reducción de accidentes del **7%**.

5.4. MEJORA DE LA VISIBILIDAD

Como consecuencia de los cambios realizados en los cambios de rasante comentados en el apartado correspondiente (aumento de Kv), se ha producido una mejora sustancial de la visibilidad en ambos.

Esto se ve reflejado evidentemente en el perfil de visibilidad, como se puede ver en el siguiente gráfico. Como se ha citado anteriormente, se han adaptado los Kv a una visibilidad para una velocidad de 90 km/h (velocidad legal de la vía) y no para la velocidad que marca el perfil de velocidad V85, que es algo superior, con el objetivo de que los conductores

respeten lo máximo posible este límite. La zona donde se han producido los cambios (entorno del PK 8+000) está señalada en verde:

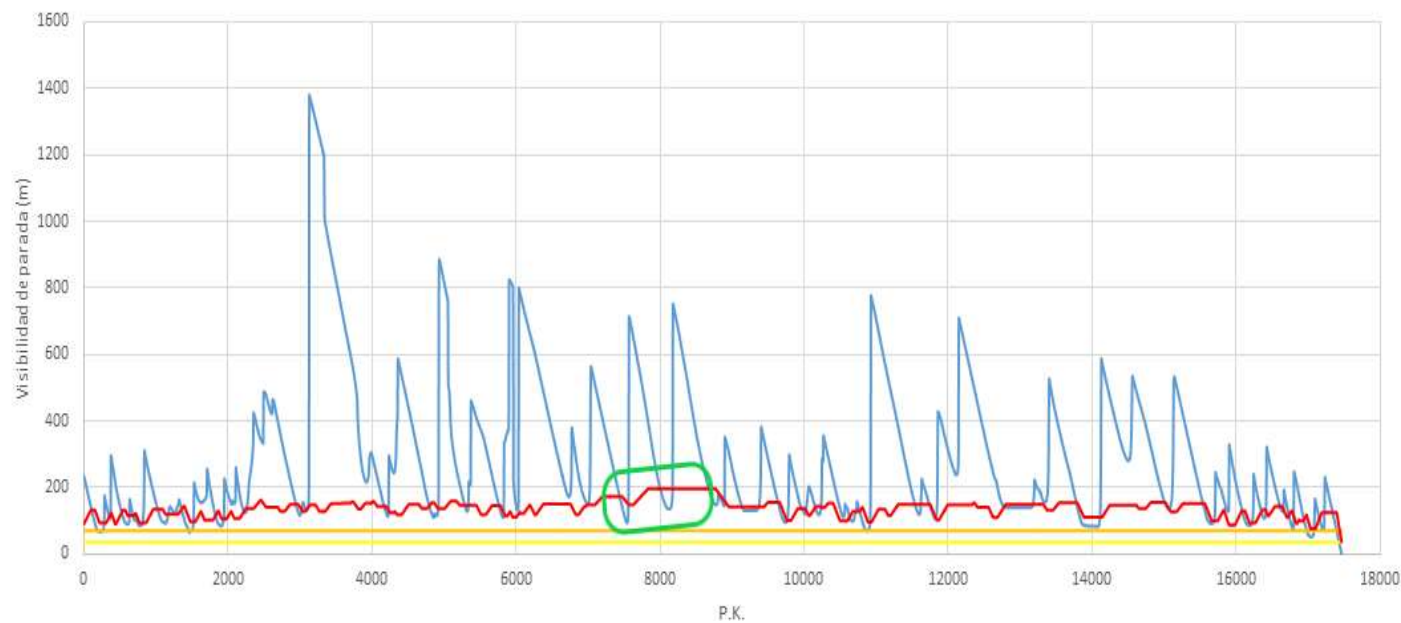


Figura 55: Perfil de visibilidad tras la implementación de las medidas

El efecto previsto de estas modificaciones es que aumente la capacidad de reacción de los conductores ante una situación imprevista en ese punto como un obstáculo fijo en vía, así como en maniobras de adelantamiento.

El efecto que se produce en el perfil longitudinal del tramo se muestra en la siguiente imagen. En rojo se muestra el perfil original de la carretera mientras que en verde se muestra el perfil modificado, mostrándose así los desmontes a ejecutar. Como se ha señalado anteriormente, el segundo desmonte se une a la modificación de trazado nº1, que también incluye la nueva intersección con la carretera CV-801.

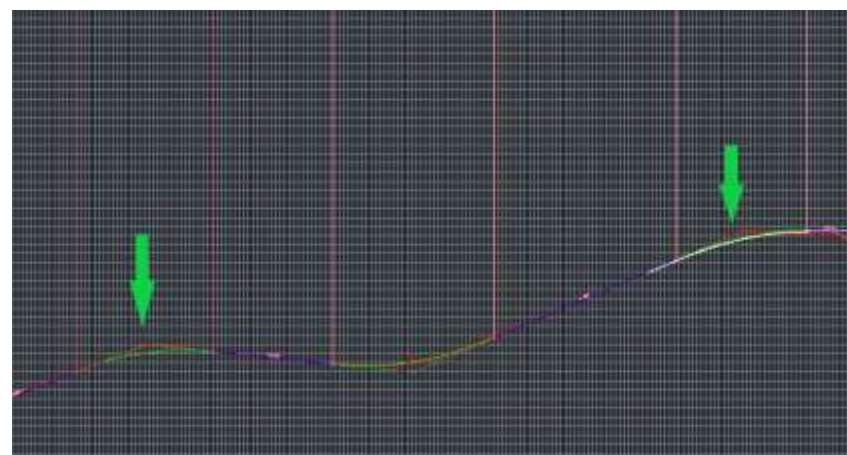


Figura 56: Cambios en el perfil longitudinal

5.5. NIVEL DE SERVICIO EN EL AÑO HORIZONTE

En cuanto al nivel de servicio en el año horizonte, este corresponde a 20 años después a la probable puesta en servicio, es decir, el año 2042.

Como ya se vio en el apartado correspondiente, según los estándares del manual de capacidad HSM (Transportation Research Board, 2010) la carretera correspondiente al tramo en estudio es de clase II, lo cual implica que el nivel de servicio calculado depende únicamente del porcentaje de tiempo en cola, y no son tenidos en cuenta factores que han sido mejorados en el proyecto como la disminución de la densidad de accesos.

Por el contrario, debido a la prognosis de tráfico en el año horizonte, que supone un aumento del mismo en los cinco tramos analizados, es previsible que se produzca un empeoramiento de los niveles de servicio.

A continuación se presentan los resultados de los nuevos valores de nivel de servicio para los distintos tramos, siguiéndose el mismo procedimiento que para calcular el actual con las modificaciones que han sido necesarias:

CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
TIPO TERRENO	ONDULADO	ONDULADO	ONDULADO	ONDULADO	ONDULADO
LONGITUD (km)	1.79	0.98	6.08	4.06	4.54
ANCHO CARRIL (m)	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
ANCHO ARCÉN (m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
% ADELANTAMIENTO PROHIBIDO	100	100	58	56	37

CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
IMD 2018 (veh/día)	6356	7317	4881	3890	4317
IHP 2018 (0,1 IMD) (veh/h)	635.6	731.7	488	389	432
FHP	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
REPARTO POR SENTIDO	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50
% PESADOS	6.5	3.3	15.8	9.3	6.7
Ec PARA TIEMPO EN COLA	1.8	1.8	1.5	1.8	1.8

Iq (INTENSIDAD EQUIVALENTE PARA PERIODO PUNTA)	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
Fvp PARA TIEMPO EN COLA	0.95	0.97	0.93	0.93	0.95
Fi PARA TIEMPO EN COLA	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
Iq PARA TIEMPO EN COLA (veh/h)	987	1108	777	617	671

PTC (PORCENTAJE TIEMPO EN COLA)	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
Fpa,d	23.7	22	22.1	21.2	17.5
PORCENTAJE TIEMPO EN COLA	81.6	84.2	71.5	63.0	62.0

	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
NIVEL DE SERVICIO	D	D	D	C	C

Tabla 44: Cálculo de niveles de servicio en el año horizonte. Elaboración propia:

Tal y como se ha podido predecir, los niveles de servicio son algo peores que los calculados para 2018, aunque atendiendo a los parámetros exigidos en Norma de Trazado 3.1-IC en su tabla 7.1., para una carretera convencional es perfectamente admisible un nivel de servicio D, con lo cual se cumpliría la normativa en este sentido.

5.6. REDUCCIÓN DE EMISIONES

La mejora de la consistencia en un tramo de carretera produce efectos más allá de la seguridad. Tal y como se indica en el estudio de (Llopis, Camacho, & García, 2019), existe una relación directa entre la consistencia geométrica y el consumo de combustible y por tanto con las emisiones de CO2 generadas durante la conducción.

En este sentido, cuanto más elevadas son las tasas de aceleración y deceleración que experimentan los usuarios de vehículos, mayor consumo de combustible se produce. O lo que es similar, cuanto más sinuoso es un tramo de carretera, mayores emisiones generarán los vehículos que la transitan.

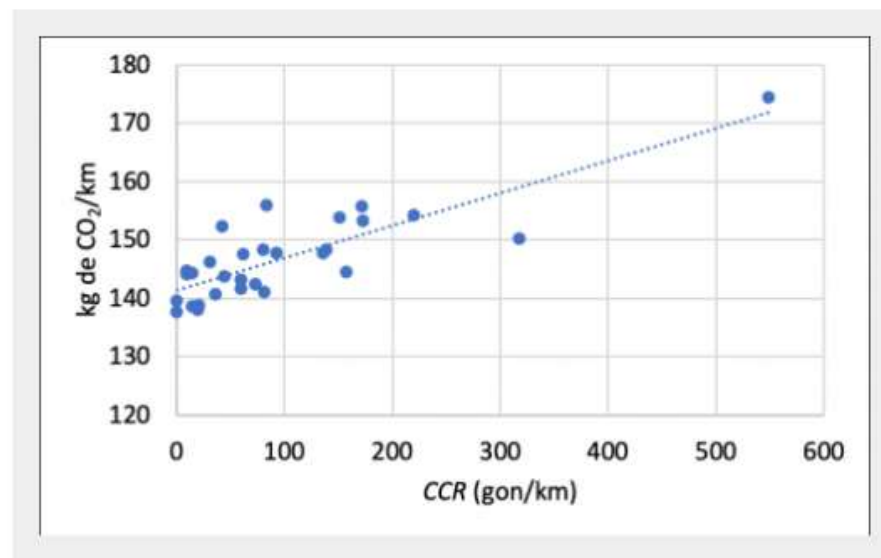


Figura 57: Relación entre sinuosidad y emisiones de CO2. Fuente: (Llopis, Camacho, & García, 2019)

Por tanto, las mejoras de consistencia geométrica propuestas, aunque en una medida algo modesta, contribuyen a la reducción de emisiones de CO2 por parte de los usuarios, lo cual es otro de los principales problemas intrínsecos del transporte por carretera junto a la seguridad vial, que se examina minuciosamente en este estudio.

6.- VALORACIÓN ECONÓMICA

6.1. UNIDADES DE OBRA

Las distintas unidades de obra que están implicadas en las modificaciones propuestas anteriormente son las siguientes:

UNIDADES DE OBRA			
CÓDIGO	Ud.	Descripción	Precio
U001	m3	Demolición de firme o pavimento existente de cualquier tipo o espesor i/ bajas por rendimiento por paso de vehículos, demolición de aceras, isletas, bordillos y toda clase de piezas especiales de pavimentación, desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.	3.85 €
U002	m3	Excavación de tierra vegetal i/ carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o acopio dentro de la obra, depósito de tierra vegetal en zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento y mantenimiento de acopios, formación y mantenimiento de los caballeros y pago de los cánones de ocupación.	1.98 €
U003	m3	Excavación en desmonte en tierra con medios mecánicos (tipo excavadora o similar) sin explosivos i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación, y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de utilización	1.95 €
U004	m3	Terraplén o relleno todo-uno con materiales procedentes de préstamo o cantera, i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación y refino de taludes con p.p. de sobrecargas s/pg-3, completamente terminado i/ material, canon de préstamo y transporte hasta una distancia de 10 km.	4.41 €
U005	m3	Suelo seleccionado procedente de préstamo, yacimiento granular o cantera para formación de explanada en coronación de terraplén y en fondo de desmonte i/ canon de cantera, excavación del material, carga y transporte al lugar de empleo hasta una distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de la superficie.	6.67 €
U006	m3	Suelo estabilizado "in situ" con cemento, tipo s-est3, con tierras de préstamo, extendido y compactado i/ canon de préstamo, carga y transporte hasta una distancia de 10 km, preparación de la mezcla, humectación o secado y preparación de la superficie totalmente terminado	8.26 €
U007	m3	Zahorra artificial i/ transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico.	18.19 €
U008	m2	Riego de curado, con emulsión asfáltica aniónica de rotura rápida EAR-1, con una dotación de 0,80 kg/m2., en capas de suelo-cemento y gravamento.	0.29 €
U009	m2	Riego de adherencia, con emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida ECR-0, con una dotación de 0,50 kg/m2., incluso barrido y preparación de la superficie.	0.18 €
U010	m2	Riego de imprimación, con emulsión asfáltica aniónica de imprimación ECL-1, de capas granulares, con una dotación de 1 kg/m2., incluso barrido y preparación de la superficie.	0.38 €

U011	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 BASE G (g-25 base), extendida y compactada	26.47 €
U012	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 BIN S (s-20 intermedia), extendida y compactada	26.44 €
U013	m2	Mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM 11B (m-10) en capa de rodadura, extendida y compactada con un espesor de 3 cm.	1.93 €
U014	m2	Mezcla bituminosa en caliente de alta sonoridad	2.36 €
U015	t	Betún asfáltico en mezclas bituminosas 50/70	440.03 €
U016	ud	Señal triangular de 175 cm de lado, retrorreflectante de clase ra3, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.	321.07 €
U017	ud	Señal circular de 120 cm de diámetro, retrorreflectante de clase ra3, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.	291.22 €
U018	ud	Señal octogonal con doble apotema de 90 cm, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.	155.51 €
U019	ud	Panel en lamas de acero galvanizado retrorreflectante clase ra2 i/ parte proporcional de postes, excavación y hormigonado de cimientos, totalmente colocado y transporte a lugar de empleo.	199.44 €
U020	m	Marca vial de tipo ii (rr), de pintura blanca reflectante, tipo acrílica, de 15 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada).	0.44 €
U021	m2	Marca vial de pintura blanca reflectante, tipo acrílica, en símbolos y cebreados	2.23 €
U022	ud	Hito kilométrico s-571 de 60x80 cm de lado, con material reflectante de clase ra3 i/ poste, tornillería y cimentación, totalmente colocado.	139.15 €
U023	m	Barrera de seguridad simple, con nivel de contención n2, anchura de trabajo w4 o inferior, deflexión dinámica 1,10 m o inferior, índice de severidad a i/ captafaros, postes, p.p. de uniones, tornillería y anclajes, totalmente instalada.	28.22 €
U024	m	Barrera de seguridad simple con sistema para protección de motociclistas (spm), con nivel de contención n2, anchura de trabajo w5 o inferior, deflexión dinámica 1,40 m o inferior, índice de severidad a y nivel de severidad i i/ captafaros, postes, p.p. de uniones, tornillería y anclajes, totalmente instalada.	39.92 €
U025	ud	Salvacunetas de rejilla metálica, incluido transporte a obra e instalación.	89.76 €

Tabla 45: Unidades de obra

6.2. PRESUPUESTO

En la siguiente tabla se definen las mediciones asociadas a cada una de las unidades de obra definidas en el apartado anterior, el coste de las mismas extraído de la base de precios de obras de carreteras (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2016) y el coste total de todas ellas que define el presupuesto global de las modificaciones propuestas:

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑYERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

CÓDIGO	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Total
MOVIMIENTOS DE TIERRAS					189,351.42 €
UO01	m3	Demolición de firme o pavimento existente de cualquier tipo o espesor i/ bajas por rendimiento por paso de vehículos, demolición de aceras, isletas, bordillos y toda clase de piezas especiales de pavimentación, desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado hasta una distancia de 60 km.	1778.96	3.85 €	6,849.00 €
UO02	m3	Excavación de tierra vegetal i/ carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o acopio dentro de la obra, depósito de tierra vegetal en zona adecuada para su reutilización y acondicionamiento y mantenimiento de acopios, formación y mantenimiento de los caballeros y pago de los canones de ocupación.	4665.44	1.98 €	9,237.57 €
UO03	m3	Excavación en desmonte en tierra con medios mecánicos (tipo excavadora o similar) sin explosivos i/ agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación, y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga y transporte a vertedero hasta una distancia de 10 km o al lugar de utilización	45242.05	1.95 €	88,222.00 €
UO04	m3	Terraplén o relleno todo-uno con materiales procedentes de préstamo o cantera, i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de la superficie de coronación y refino de taludes con p.p. de sobrecargas s/pg-3, completamente terminado i/ material, canon de préstamo y transporte hasta una distancia de 10 km.	6181.25	4.41 €	27,259.31 €
UO05	m3	Suelo seleccionado procedente de préstamo, yacimiento granular o cantera para formación de explanada en coronación de terraplén y en fondo de desmonte i/ canon de cantera, excavación del material, carga y transporte al lugar de empleo hasta una distancia de 30 km, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de la superficie.	3891.00	6.67 €	25,952.97 €
UO06	m3	Suelo estabilizado "in situ" con cemento, tipo s-est3, con tierras de préstamo, extendido y compactado i/ canon de préstamo, carga y transporte hasta una distancia de 10 km, preparación de la mezcla, humectación o secado y preparación de la superficie totalmente terminado	3853.58	8.26 €	31,830.57 €
FIRMES Y PAVIMENTOS					316,740.62 €
UO07	m3	Zahorra artificial i/ transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico.	3211.33	18.19 €	58,414.09 €
UO08	m2	Riego de curado, con emulsión asfáltica aniónica de rotura rápida EAR-1, con una dotación de 0,80 kg/m2., en capas de suelo-cemento y grava-cemento.	25689.82	0.29 €	7,450.05 €

UO09	m2	Riego de adherencia, con emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida ECR-0, con una dotación de 0,50 kg/m2., incluso barrido y preparación de la superficie.	14564.51	0.18 €	2,621.61 €
UO10	m2	Riego de imprimación, con emulsión asfáltica aniónica de imprimación ECL-1, de capas granulares, con una dotación de 1 kg/m2., incluso barrido y preparación de la superficie.	12844.90	0.38 €	4,881.06 €
UO11	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 BASE G (g-25 base), extendida y compactada	2439.86	26.47 €	64,583.09 €
UO12	t	Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 BIN S (s-20 intermedia), extendida y compactada	2116.88	26.44 €	55,970.31 €
UO13	m2	Mezcla bituminosa en caliente tipo BBTM 11B (m-10) en capa de rodadura, extendida y compactada con un espesor de 3 cm.	10971.00	1.93 €	21,174.03 €
UO14	m2	Mezcla bituminosa en caliente de alta sonoridad	1719.60	2.36 €	4,058.26 €
UO15	t	Betún asfáltico en mezclas bituminosas 50/70	221.78	440.03 €	97,588.12 €

SEÑALIZACIÓN VERTICAL					5,674.29 €
UO16	ud	Señal triangular de 175 cm de lado, retrorreflectante de clase ra3, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.	3	321.07 €	963.21 €
UO17	ud	Señal circular de 120 cm de diámetro, retrorreflectante de clase ra3, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.	11	291.22 €	3,203.42 €
UO18	ud	Señal octogonal con doble apotema de 90 cm, retrorreflectante de clase ra2, colocada sobre poste galvanizado, fijado a tierra mediante hormigonado i/ tornillería y elementos de fijación y transporte a lugar de empleo.	2	155.51 €	311.02 €
UO19	ud	Panel en lamina de acero galvanizado retrorreflectante clase ra2 i/ parte proporcional de postes, excavación y hormigonado de cimientos, totalmente colocado y transporte a lugar de empleo.	6	199.44 €	1,196.64 €

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y BALIZAMIENTO					4,285.54 €
UO20	m	Marca vial de tipo ii (rr), de pintura blanca reflectante, tipo acrílica, de 15 cm de ancho i/ preparación de la superficie y premarcaje (medida la longitud realmente pintada).	6608.50	0.44 €	2,907.74 €
UO21	m2	Marca vial de pintura blanca reflectante, tipo acrílica, en símbolos y cebreados	555.45	2.23 €	1,238.65 €
UO22	ud	Hito kilométrico s-571 de 60x80 cm de lado, con material reflectante de clase ra3 i/ poste, tornillería y cimentación, totalmente colocado.	1	139.15 €	139.15 €

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑYERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

ELEMENTOS DE CONTENCIÓN					121,084.02 €
UO23	m	Barrera de seguridad simple, con nivel de contención n2, anchura de trabajo w4 o inferior, deflexión dinámica 1,10 m o inferior, índice de severidad a i/ captafaros, postes, p.p. de uniones, tornillería y anclajes, totalmente instalada.	2671	28.22 €	75,375.62 €
UO24	m	Barrera de seguridad simple con sistema para protección de motociclistas (spm), con nivel de contención n2, anchura de trabajo w5 o inferior, deflexión dinámica 1,40 m o inferior, índice de severidad a y nivel de severidad i i/ captafaros, postes, p.p. de uniones, tornillería y anclajes, totalmente instalada.	1145	39.92 €	45,708.40 €

OTROS					179.52 €
UO25	ud	Salvacunetas de rejilla metálica, incluido transporte a obra e instalación.	2	89.76 €	179.52 €

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL					637,315.42 €
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%					38,238.92 €
GASTOS GENERALES 16%					101,970.47 €
					777,524.81 €
IVA 21%					163,280.21 €
TOTAL					940,805.02 €

Por lo tanto, el presupuesto previsto de implementación de las diferentes medidas propuestas asciende a la cantidad de **NOVECIENTOS CUARENTA MIL OCHOCIENTOS CINCO EUROS con DOS CÉNTIMOS.**

7.- VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS

Una vez definidas las posibles actuaciones que pueden desarrollarse para mejorar la seguridad vial del tramo en estudio, vamos a evaluarlas tanto en el sentido de la efectividad como en el sentido económico ahora que se dispone de información en ambos sentidos. Todo ello viene reflejado en la siguiente tabla:

NOMBRE ACTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	BENEFICIOS SEGURIDAD VIAL	COSTE	%TOTAL
ZONA 1	Comprende el desmante para la mejora de visibilidad en el cambio de rasante situado en las inmediaciones del PK 8+200	Mejora de la visibilidad	48,790.27 €	5%
ZONA 2	Comprende el desmante para la mejora de visibilidad en el cambio de rasante situado en las inmediaciones del PK 8+800, la mejora de la intersección nº8 y la modificación de trazado nº1	Mejora de la visibilidad, mejora de la seguridad vial en la intersección y reducción de accidentes en ese punto	497,864.87 €	53%
ZONA 3	Comprende la actuación de mejora de trazado nº2	Reducción de accidentes en ese punto	259,045.19 €	28%
ZONA 4	Comprende las actuaciones de mejora de la puerta de entrada a la travesía de Banyeres de Mariola	Mejora de la seguridad vial al ser más paulatina la reducción de velocidad	11,899.36 €	1%
REORGANIZACIÓN DE ACCESOS	Comprende el cierre de los accesos propuesto	Mejora de la seguridad vial en todo el tramo en estudio	8,800.04 €	1%
NUEVOS ELEMENTOS DEFENSA	Comprende la instalación de nuevos elementos metálicos de defensa	Disminución de gravedad de posibles accidentes por salida de vía	114,405.29 €	12%

Tabla 46: Valoración de medidas propuestas.



Figura 58: Distribución espacial de medidas propuestas

Con todos estos condicionantes, se realiza la siguiente propuesta de actuación temporal:

-En primer lugar, casi con inmediatez, se debería llevar a cabo la reorganización de accesos y la puerta de entrada a Banyeres de Mariola (zona 4), ya que la necesidad tanto temporal como presupuestaria para implementar ambas medidas es mínima y aportarían importantes beneficios a la seguridad vial.

-Posteriormente, cuando la disponibilidad presupuestaria lo permita, resulta prioritario ejecutar las obras correspondientes a la denominada zona 2, ya que la curva de reducido radio puede resultar un foco de accidentes importante por inconsistencia geométrica. Asimismo la mejora de la intersección también implica importantes mejoras de la seguridad vial al hacerla más intuitiva para los usuarios.

-Por último, el resto de las medidas también deberían ejecutarse ya que son necesarias para la mejora de la seguridad vial. El hecho de que otras actuaciones sean más prioritarias no exime la necesidad de implementar estas medidas, que representan algo menos de la mitad del presupuesto (45%).

8.- CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

Como resumen de este estudio podemos extraer las siguientes conclusiones:

-La carretera CV-795 y el tramo en estudio en particular tienen una antigüedad notable, con lo cual no es de extrañar que no cumpla con todos los preceptos de la norma de trazado vigente, que data del año 2016.

-El estado del firme es aceptable en todo el tramo, aunque en los próximos años se habrá de prestar atención al tramo inicial, que está algo más envejecido.

-El estado de los elementos de señalización tanto vertical como horizontal es correcto.

-Existe una cantidad muy destacable de accesos (más de 4 por kilómetro), muchos de los cuales no tienen una utilidad real y pueden producir problemas de seguridad vial por sus características. La supresión de estos últimos es por tanto necesaria.

-Asimismo, se han catalogado una serie de peligros en los márgenes que podrían agravar los accidentes por salida de vía. En esta línea, se ha propuesto la colocación de ciertas barreras metálicas que puedan proteger a los conductores de estos peligros y disminuir notablemente la gravedad de los accidentes.

-El tráfico existente no es especialmente elevado, con una IMD media de alrededor de 3000 vehículos por día, algo mayor en la zona adyacente a la población de Alcoy.

-La accidentabilidad se encuentra distribuida de forma más o menos uniforme a lo largo del tramo en estudio. Se ha detectado un cierto repunte de la misma en los últimos años. En cuanto a la tipología de accidente, las salidas de vía y atropellos a animales son los más comunes.

-Existen dos puntos del trazado donde se producen inconsistencias del trazado geométrico. Se han propuesto dos modificaciones de trazado que pretenden corregir estas inconsistencias y por tanto impedir accidentes.

-En cuanto a visibilidad, el trazado permite una correcta visibilidad de parada en la mayoría de sus puntos. Existen sin embargo dos cambios de rasante donde la visibilidad de parada puede verse comprometida. En dichos cambios de rasante se ha propuesto la ampliación de los desmontes para mejorarla.

-Otro de los puntos de posible conflictividad es la entrada a la travesía del municipio de Banyeres de Mariola. En este sentido, se ha propuesto la implantación de una "puerta de entrada" mediante diferentes elementos que consiga que la reducción de velocidad de los vehículos sea paulatina y no brusca.

-Se ha propuesto un orden de implantación de las diferentes medidas por motivos de seguridad y económicos, pero se considera que todas ellas son necesarias para la mejora de seguridad vial del tramo en estudio.

-

9.- BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Las fuentes bibliográficas utilizadas en este estudio han sido las siguientes:

AASHTO. (2018). *Green Book*.

Camacho, F. (2014). *Development and calibration of a global geometric design consistency model for two-lane rural highways, based on the use of continuous operating speed profiles*. Univesidad Poltécnica de Valencia.

Diputación de Alicante. (2018). *Proyecto constructivo de refuerzo de firme en la CV-795 Alcoy-Banyeres de Mariola en los PK 16+520 y 19+790*.

Diputación de Alicante. (2019). *Datos de tráfico y accidentabilidad de la carretera CV-795*.

Dirección General de Tráfico. (2019). *Estrategia T. Un nuevo marco para abordar el tratamiento de las travesías*.

Elvik, R., & Vaa, T. (2014). *Handbook of Road Safety Measures*. Oxford University.

García, A., Camacho, F., & Pérez, A. (2013). *Integración de la Consistencia en el Diseño Geométrico de Carreteras*. Universitat Politècnica de València.

Gibreel, G., Easa, S., Hassan, Y., & El Dimmery, I. A. (1999). *State of the Art of Highway Geometric Design Consistency*. Journal of Transportation Engineering.

Harwood, D. W., Council, F. M., Hauer, E., Hughes, W. E., & Vogt, A. (2000). *Prediction of the expected safety performance of rural two-lane highways*. Federal Highway Administration.

Instituto Geológico y Minero de España (IGME). (s.f.). *Mapas Geológicos*.

Lamm, R., Guenther, A., & Choueiri, E. (1995). *Geometric Design Consistency evaluation criteria*. Transportation Research Record No. 1512.

Llopis, D., Camacho, F., & García, A. (2019). *Analysis of the influence of geometric design consistency on vehicle CO2 emissions*. Transportation Research Part D Transport and Environment, 69, 40 – 50.

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2016). *Orden Circular 37/2016. Base de precios de referencia de la dirección general de carreteras*.

Ministerio de Transportes, M. y. (2012). *Guía de Nudos Viarios*.

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2003). *Norma 6.1-IC de Secciones de Firme*.

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2009). *Orden Circular 28/09 sobre criterios de aplicación de Barreras Metálicas*.

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2012). *Norma 8.2-IC de Marcas Viales*.

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2014). *Norma 8.1-IC de Señalización Vertical*.

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2014). *Nota de Servicio 5/2014 de Prescripciones Técnicas para la realización de estudios de tráfico de los estudios informativos, anteproyectos y proyectos de carreteras*.

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2016). *Norma 3.1-IC de Trazado*.

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (s.f.). *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera y Puentes*.

OMS. (2011). *Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020*.

OMS. (2018). *Informe de la OMS sobre la situación mundial de la seguridad vial*.

Pérez, A., Camacho, F., García, A., & D'Attoma, F. (2010). *Modeling Operating Speed and Deceleration on Two-Lane Rural Roads with Global Positioning System Data*. Universidad Politécnica de Valencia.

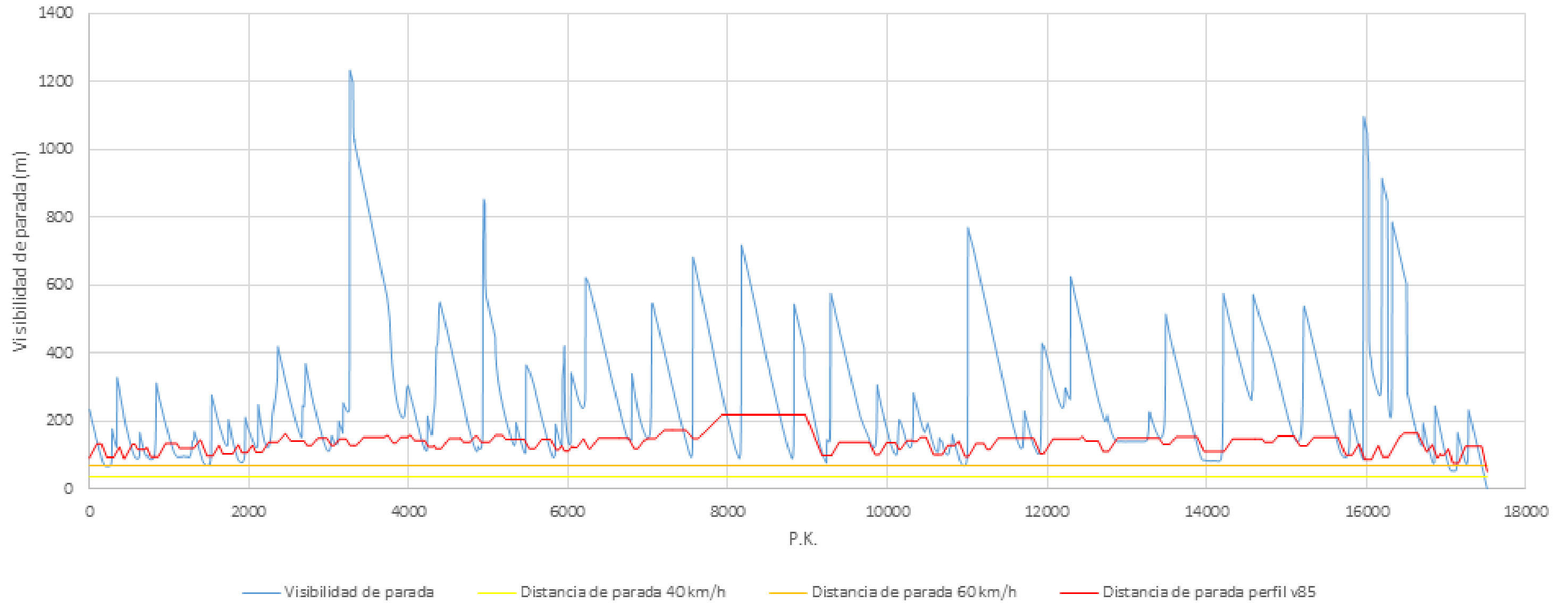
Pérez, A., Camacho, F., & García, A. (2011). *Study of tangent-to-curve transition on two-lane rural roads with continuous speed profiles*. Universidad Politécnica de Valencia.

Sánchez, M. (2016). *Estudio de construcción de ecoparque en Banyeres de Mariola. Anejo 3: Estudio Geotécnico*. Universidad Politécnica de Valencia.

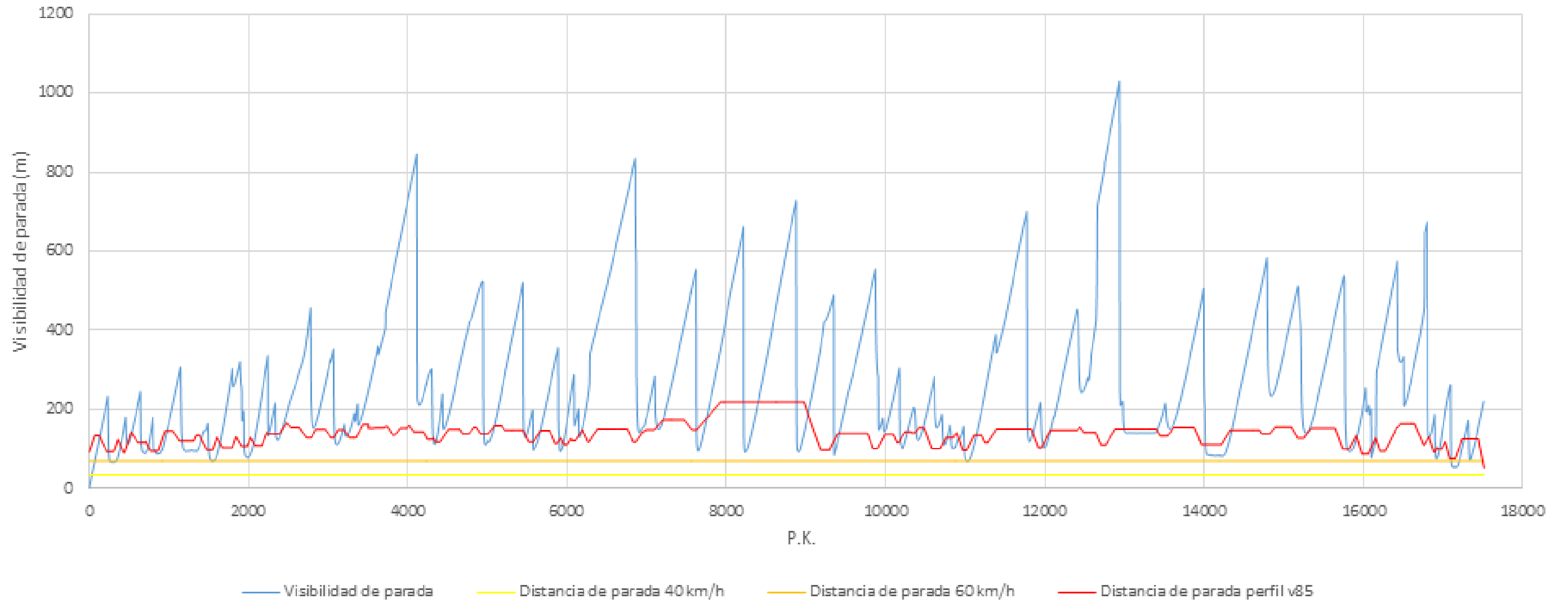
Transportation Research Board. (2010). *Highway Capacity Manual*.

ANEJO I: PERFILES DE VISIBILIDAD

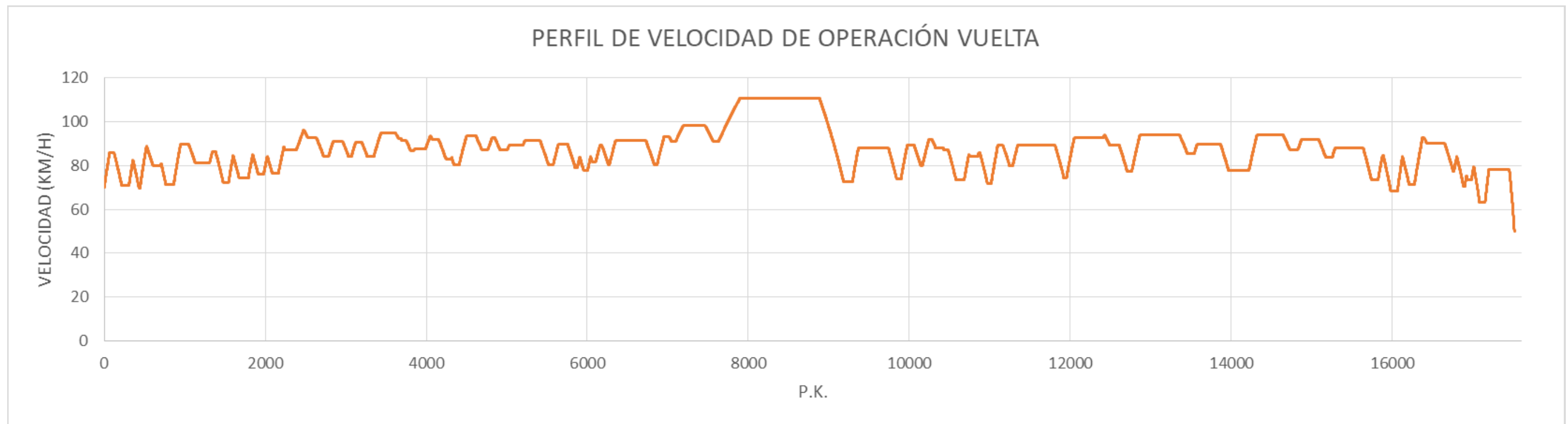
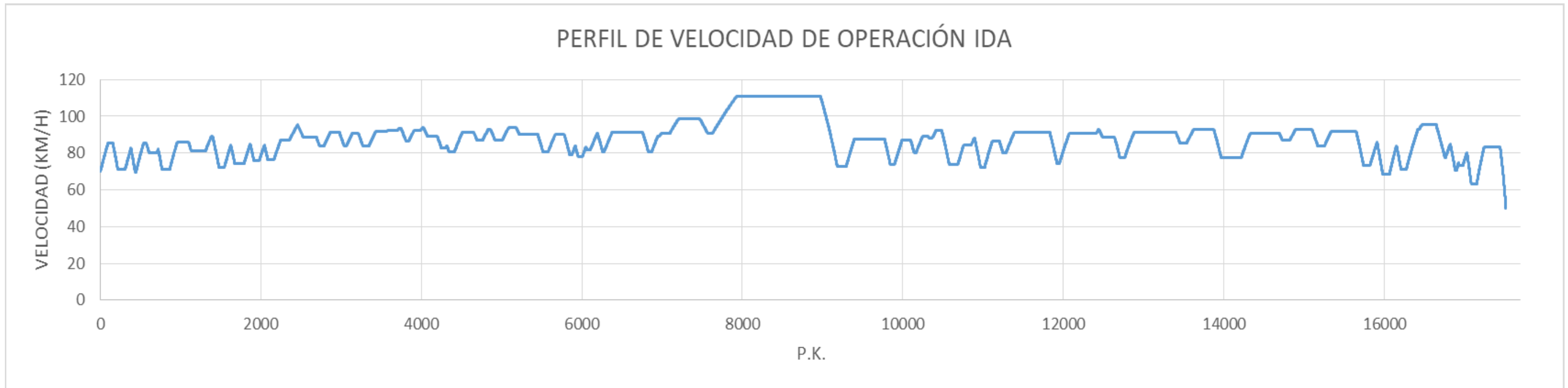
VISIBILIDAD IDA



VISIBILIDAD VUELTA



ANEJO II: PERFILES DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DEL TRAZADO ACTUAL



ANEJO III: DATOS DE TRÁFICO COMPLETOS

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

TRAMO 1	IMD	%P	IMDp	CATEGORIA
2009	6846	4.5	308	T31
2010	4832	2	97	T41
2011	4779	2	96	T41
2012	5000	2	100	T32
2013	5212	2	104	T32
2014	5420	2	108	T32
2015	5643	2	113	T32
2016	4737	4	189	T32
2017	4352	6.5	283	T31
2018	4510	6.5	293	T31

TRAMO 3	IMD	%P	IMDp	CATEGORIA
2009	3491	4.1	143	T32
2010	2644	7.9	209	T31
2011	2615	7.9	207	T31
2012	2736	7.9	216	T31
2013	2852	7.9	225	T31
2014	2965	7.9	234	T31
2015	3088	7.9	244	T31
2016	2727	6.4	175	T32
2017	3149	15.8	498	T22
2018	3463	15.8	547	T22

TRAMO 2	IMD	%P	IMDp	CATEGORIA
2009	4027	6	242	T31
2010	3903	6	234	T31
2011	3486	6	209	T31
2012	4550	6.5	296	T31
2013	4513	6.5	293	T31
2014	4813	6.5	313	T31
2015	4729	6.5	307	T31
2016	5038	3.2	161	T32
2017	5172	3.2	166	T32
2018	5192	3.3	171	T32

TRAMO 4	IMD	%P	IMDp	CATEGORIA
2009	2369	10.6	251	T31
2010	2582	7.7	199	T32
2011	2544	7.7	196	T32
2012	2605	7.7	201	T31
2013	2534	7.7	195	T32
2014	2657	7.7	205	T31
2015	2657	7.7	205	T31
2016	2238	7	157	T32
2017	2509	9.3	233	T31
2018	2760	9.3	257	T31

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑYERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

TRAMO 5	IMD	%P	IMDp	CATEGORIA
2009	3530	6.6	233	T31
2010	3421	6.6	226	T31
2011	3055	6.6	202	T31
2012	3451	7.5	259	T31
2013	3423	7.5	257	T31
2014	3651	7.5	274	T31
2015	2480	3.2	79	T41
2016	2368	3.2	76	T41
2017	2861	6.7	192	T32
2018	3063	6.7	205	T31

	AÑO	2018	2022	2042
TRAMO 1	IMD	4510	4775	6356
	IMDp	293	310	413
TRAMO 2	IMD	5192	5498	7317
	IMDp	171	181	241
TRAMO 3	IMD	3463	3667	4881
	IMDp	547	579	771
TRAMO 4	IMD	2760	2922	3890
	IMDp	257	272	362
TRAMO 5	IMD	3063	3243	4317
	IMDp	205	217	289

**ANEJO IV: ESTADO DE ALINEACIONES DEL TRAZADO
MEJORADO**

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑYERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

N.ELEMENTO	TIPO ELEMENTO	P.K. INICIAL	P.K. FINAL	LONGITUD	RADIO	A
1	RECTA	0+000.00m	0+182.72m	182.722m		
2	CLOTOIDE	0+182.72m	0+217.01m	34.286m		59.426m
3	CURVA CIRCULAR	0+217.01m	0+307.07m	90.059m	103.000m	
4	CLOTOIDE	0+307.07m	0+341.35m	34.286m		59.426m
5	RECTA	0+341.35m	0+381.24m	39.888m		
6	CLOTOIDE	0+381.24m	0+432.82m	51.579m		70.000m
7	CURVA CIRCULAR	0+432.82m	0+443.41m	10.594m	95.000m	
8	CLOTOIDE	0+443.41m	0+494.99m	51.579m		70.000m
9	RECTA	0+494.99m	0+572.85m	77.859m		
10	CLOTOIDE	0+572.85m	0+606.54m	33.684m		80.000m
11	CURVA CIRCULAR	0+606.54m	0+701.02m	94.484m	190.000m	
12	CLOTOIDE	0+701.02m	0+702.02m	1.000m		13.784m
13	RECTA	0+702.02m	0+706.21m	4.192m		
14	CLOTOIDE	0+706.21m	0+767.16m	60.952m		80.000m
15	CURVA CIRCULAR	0+767.16m	0+863.33m	96.167m	105.000m	
16	CLOTOIDE	0+863.33m	0+903.83m	40.500m		65.211m
17	RECTA	0+903.83m	1+062.04m	158.209m		
18	CLOTOIDE	1+062.04m	1+130.61m	68.571m		120.000m
19	CURVA CIRCULAR	1+130.61m	1+307.61m	177.003m	210.000m	
20	CLOTOIDE	1+307.61m	1+376.19m	68.571m		120.000m
21	RECTA	1+376.19m	1+428.13m	51.945m		
22	CLOTOIDE	1+428.13m	1+477.36m	49.231m		74.586m
23	CURVA CIRCULAR	1+477.36m	1+545.24m	67.877m	113.000m	
24	CLOTOIDE	1+545.24m	1+594.47m	49.231m		74.586m
25	RECTA	1+594.47m	1+625.12m	30.647m		
26	CLOTOIDE	1+625.12m	1+674.35m	49.231m		80.000m
27	CURVA CIRCULAR	1+674.35m	1+791.08m	116.730m	130.000m	
28	CLOTOIDE	1+791.08m	1+840.31m	49.231m		80.000m
29	RECTA	1+840.31m	1+862.39m	22.078m		
30	CLOTOIDE	1+862.39m	1+912.21m	49.828m		85.000m
31	CURVA CIRCULAR	1+912.21m	1+981.19m	68.974m	145.000m	
32	CLOTOIDE	1+981.19m	2+031.01m	49.828m		85.000m
33	RECTA	2+031.01m	2+031.25m	0.238m		
34	CLOTOIDE	2+031.25m	2+085.25m	54.000m		90.000m
35	CURVA CIRCULAR	2+085.25m	2+164.30m	79.050m	150.000m	
36	CLOTOIDE	2+164.30m	2+218.30m	54.000m		90.000m
37	RECTA	2+218.30m	2+245.41m	27.109m		
38	CLOTOIDE	2+245.41m	2+246.41m	1.000m		18.708m
39	CURVA CIRCULAR	2+246.41m	2+356.62m	110.206m	350.000m	
40	CLOTOIDE	2+356.62m	2+357.62m	1.000m		18.708m
41	RECTA	2+357.62m	2+389.35m	31.736m		

42	CURVA CIRCULAR	2+389.35m	2+529.56m	140.202m	1500.000m	
43	RECTA	2+529.56m	2+668.63m	139.074m		
44	CLOTOIDE	2+668.63m	2+727.59m	58.962m		125.000m
45	CURVA CIRCULAR	2+727.59m	2+785.60m	58.008m	265.000m	
46	CLOTOIDE	2+785.60m	2+844.56m	58.962m		125.000m
47	RECTA	2+844.56m	2+972.02m	127.452m		
48	CLOTOIDE	2+972.02m	3+035.79m	63.774m		130.000m
49	CURVA CIRCULAR	3+035.79m	3+068.78m	32.988m	265.000m	
50	CLOTOIDE	3+068.78m	3+132.55m	63.774m		130.000m
51	RECTA	3+132.55m	3+205.62m	73.071m		
52	CLOTOIDE	3+205.62m	3+269.39m	63.774m		130.000m
53	CURVA CIRCULAR	3+269.39m	3+347.38m	77.981m	265.000m	
54	CLOTOIDE	3+347.38m	3+411.15m	63.774m		130.000m
55	RECTA	3+411.15m	3+572.91m	161.760m		
56	CLOTOIDE	3+572.91m	3+657.08m	84.174m		220.000m
57	CURVA CIRCULAR	3+657.08m	3+701.47m	44.385m	575.000m	
58	RECTA	3+701.47m	3+721.57m	20.098m		
59	CLOTOIDE	3+721.57m	3+809.14m	87.576m		170.000m
60	CURVA CIRCULAR	3+809.14m	3+842.11m	32.967m	330.000m	
61	CLOTOIDE	3+842.11m	3+910.29m	68.182m		150.000m
62	RECTA	3+910.29m	3+990.28m	79.991m		
63	CLOTOIDE	3+990.28m	3+990.28m	0.001m		1.000m
64	CURVA CIRCULAR	3+990.28m	4+078.37m	88.084m	700.000m	
65	RECTA	4+078.37m	4+247.20m	168.836m		
66	CURVA CIRCULAR	4+247.20m	4+308.89m	61.686m	240.000m	
67	RECTA	4+308.89m	4+344.23m	35.345m		
68	CURVA CIRCULAR	4+344.23m	4+411.25m	67.017m	200.000m	
69	RECTA	4+411.25m	4+691.68m	280.429m		
70	CURVA CIRCULAR	4+691.68m	4+765.99m	74.309m	350.000m	
71	RECTA	4+765.99m	4+916.12m	150.135m		
72	CURVA CIRCULAR	4+916.12m	5+009.56m	93.440m	350.000m	
73	RECTA	5+009.56m	5+202.57m	193.007m		
74	CLOTOIDE	5+202.57m	5+203.57m	1.000m		26.458m
75	CURVA CIRCULAR	5+203.57m	5+220.18m	16.609m	700.000m	
76	CLOTOIDE	5+220.18m	5+221.18m	1.000m		26.458m
77	RECTA	5+221.18m	5+465.50m	244.323m		
78	CLOTOIDE	5+465.50m	5+515.50m	50.000m		100.000m
79	CURVA CIRCULAR	5+515.50m	5+580.02m	64.519m	200.000m	
80	RECTA	5+580.02m	5+805.06m	225.035m		
81	CLOTOIDE	5+805.06m	5+850.06m	45.000m		90.000m
82	CURVA CIRCULAR	5+850.06m	5+877.18m	27.121m	180.000m	
83	CLOTOIDE	5+877.18m	5+922.18m	45.000m		90.000m
84	RECTA	5+922.18m	5+924.55m	2.376m		

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

85	CLOTOIDE	5+924.55m	5+954.25m	29.697m		70.000m
86	CURVA CIRCULAR	5+954.25m	6+005.62m	51.363m	165.000m	
87	CLOTOIDE	6+005.62m	6+035.31m	29.697m		70.000m
88	RECTA	6+035.31m	6+063.35m	28.039m		
89	CURVA CIRCULAR	6+063.35m	6+105.80m	42.448m	220.000m	
90	RECTA	6+105.80m	6+164.48m	58.679m		
91	CLOTOIDE	6+164.48m	6+262.48m	98.000m		140.000m
92	CURVA CIRCULAR	6+262.48m	6+276.51m	14.032m	200.000m	
93	CLOTOIDE	6+276.51m	6+348.51m	72.000m		120.000m
94	RECTA	6+348.51m	6+776.21m	427.704m		
95	CLOTOIDE	6+776.21m	6+831.34m	55.125m		105.000m
96	CURVA CIRCULAR	6+831.34m	6+867.84m	36.497m	200.000m	
97	CLOTOIDE	6+867.84m	6+922.96m	55.125m		105.000m
98	RECTA	6+922.96m	6+971.30m	48.341m		
99	CLOTOIDE	6+971.30m	7+051.30m	80.000m		200.000m
100	CURVA CIRCULAR	7+051.30m	7+096.65m	45.350m	500.000m	
101	CLOTOIDE	7+096.65m	7+176.65m	80.000m		200.000m
102	RECTA	7+176.65m	7+566.54m	389.889m		
103	CURVA CIRCULAR	7+566.54m	7+631.41m	64.870m	500.000m	
104	RECTA	7+631.41m	8+880.50m	1249.091m		
105	CLOTOIDE	8+880.50m	8+957.06m	76.562m		175.000m
106	CURVA CIRCULAR	8+957.06m	9+440.59m	483.528m	400.000m	
107	CLOTOIDE	9+440.59m	9+517.15m	76.562m		175.000m
108	RECTA	9+517.15m	9+711.00m	193.848m		
109	CLOTOIDE	9+711.00m	9+762.20m	51.200m		80.000m
110	CURVA CIRCULAR	9+762.20m	9+817.53m	55.327m	125.000m	
111	CLOTOIDE	9+817.53m	9+868.73m	51.200m		80.000m
112	RECTA	9+868.73m	10+010.44m	141.712m		
113	CLOTOIDE	10+010.44m	10+063.07m	52.632m		100.000m
114	CURVA CIRCULAR	10+063.07m	10+082.44m	19.368m	190.000m	
115	CLOTOIDE	10+082.44m	10+135.07m	52.632m		100.000m
116	RECTA	10+135.07m	10+180.67m	45.594m		
117	CLOTOIDE	10+180.67m	10+248.04m	67.368m		160.000m
118	CURVA CIRCULAR	10+248.04m	10+284.33m	36.290m	380.000m	
119	CLOTOIDE	10+284.33m	10+351.69m	67.368m		160.000m
120	RECTA	10+351.69m	10+446.79m	95.097m		
121	CLOTOIDE	10+446.79m	10+498.82m	52.033m		80.000m
122	CURVA CIRCULAR	10+498.82m	10+604.42m	105.594m	123.000m	
123	CLOTOIDE	10+604.42m	10+656.45m	52.033m		80.000m
124	RECTA	10+656.45m	10+671.10m	14.650m		
125	CURVA CIRCULAR	10+671.10m	10+770.73m	99.631m	270.000m	
126	RECTA	10+770.73m	10+835.84m	65.111m		
127	CLOTOIDE	10+835.84m	10+889.17m	53.333m		76.594m

128	CURVA CIRCULAR	10+889.17m	10+937.76m	48.584m	110.000m	
129	CLOTOIDE	10+937.76m	10+991.09m	53.333m		76.594m
130	RECTA	10+991.09m	11+104.04m	112.948m		
131	Espiral a curva	11+104.04m	11+167.72m	63.684m		110.000m
132	CURVA CIRCULAR	11+167.72m	11+205.25m	37.522m	190.000m	
133	RECTA	11+205.25m	11+778.15m	572.902m		
134	CLOTOIDE	11+778.15m	11+840.46m	62.308m		90.000m
135	CURVA CIRCULAR	11+840.46m	11+872.98m	32.524m	130.000m	
136	CLOTOIDE	11+872.98m	11+935.29m	62.308m		90.000m
137	RECTA	11+935.29m	12+330.80m	395.509m		
138	CURVA CIRCULAR	12+330.80m	12+410.30m	79.500m	850.000m	
139	RECTA	12+410.30m	12+549.99m	139.690m		
140	CLOTOIDE	12+549.99m	12+625.61m	75.625m		110.000m
141	CURVA CIRCULAR	12+625.61m	12+685.52m	59.911m	160.000m	
142	CLOTOIDE	12+685.52m	12+761.15m	75.625m		110.000m
143	RECTA	12+761.15m	13+304.40m	543.256m		
144	CLOTOIDE	13+304.40m	13+374.49m	70.083m		145.000m
145	CURVA CIRCULAR	13+374.49m	13+459.29m	84.808m	300.000m	
146	CLOTOIDE	13+459.29m	13+529.38m	70.083m		145.000m
147	RECTA	13+529.38m	13+831.50m	302.127m		
148	CLOTOIDE	13+831.50m	13+887.21m	55.710m		95.000m
149	CURVA CIRCULAR	13+887.21m	14+139.00m	251.784m	162.000m	
150	CLOTOIDE	14+139.00m	14+194.71m	55.710m		95.000m
151	RECTA	14+194.71m	14+582.97m	388.259m		
152	CLOTOIDE	14+582.97m	14+647.25m	64.286m		150.000m
153	CURVA CIRCULAR	14+647.25m	14+745.97m	98.720m	350.000m	
154	CLOTOIDE	14+745.97m	14+833.47m	87.500m		175.000m
155	RECTA	14+833.47m	15+034.02m	200.551m		
156	CLOTOIDE	15+034.02m	15+092.21m	58.188m		123.000m
157	CURVA CIRCULAR	15+092.21m	15+174.83m	82.616m	260.000m	
158	CLOTOIDE	15+174.83m	15+233.02m	58.188m		123.000m
159	RECTA	15+233.02m	15+609.06m	376.049m		
160	CLOTOIDE	15+609.06m	15+662.40m	53.333m		80.000m
161	CURVA CIRCULAR	15+662.40m	15+743.43m	81.032m	120.000m	
162	CLOTOIDE	15+743.43m	15+796.76m	53.333m		80.000m
163	RECTA	15+796.76m	15+852.95m	56.191m		
164	CLOTOIDE	15+852.95m	15+900.97m	48.011m		65.000m
165	CURVA CIRCULAR	15+900.97m	15+984.38m	83.413m	88.000m	
166	CLOTOIDE	15+984.38m	16+032.39m	48.011m		65.000m
167	RECTA	16+032.39m	16+136.90m	104.514m		
168	CLOTOIDE	16+136.90m	16+183.57m	46.667m		70.000m
169	CURVA CIRCULAR	16+183.57m	16+270.13m	86.562m	105.000m	
170	CLOTOIDE	16+270.13m	16+316.80m	46.667m		70.000m

ESTUDIO DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-795 ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ALCOY Y BAÑYERES DE MARIOLA (DEL P.K. 1+970 AL P.K. 19+480), PROVINCIA DE ALICANTE.

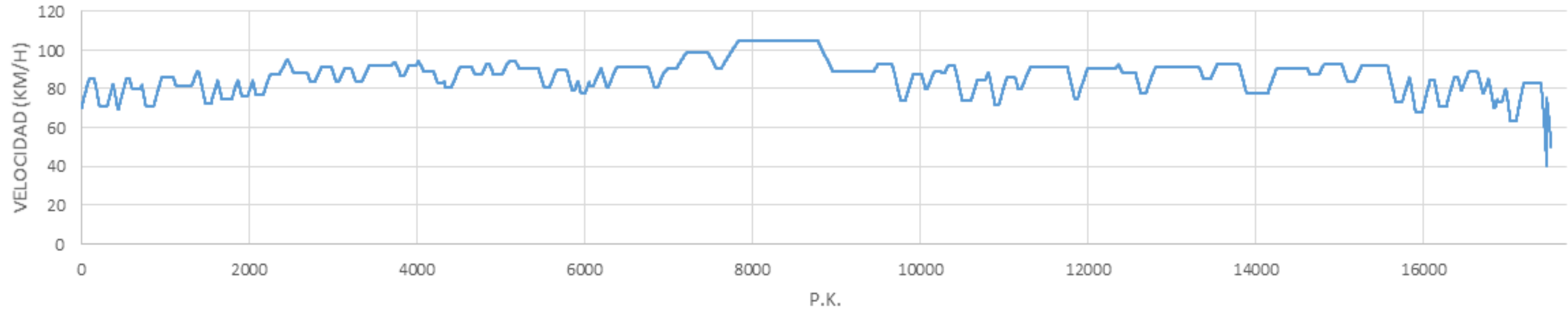
171	RECTA	16+316.80m	16+392.98m	76.181m		
172	CLOTOIDE	16+392.98m	16+448.54m	55.556m		100.000m
173	CURVA CIRCULAR	16+448.54m	16+451.84m	3.306m	180.000m	
174	CLOTOIDE	16+451.84m	16+507.40m	55.556m		100.000m
175	RECTA	16+507.40m	16+643.49m	136.089m		
176	CLOTOIDE	16+643.49m	16+705.99m	62.500m		100.000m
177	CURVA CIRCULAR	16+705.99m	16+713.44m	7.456m	160.000m	
178	CLOTOIDE	16+713.44m	16+775.94m	62.500m		100.000m
179	RECTA	16+775.94m	16+779.66m	3.714m		
180	CLOTOIDE	16+779.66m	16+835.91m	56.250m		75.000m
181	CURVA CIRCULAR	16+835.91m	16+851.94m	16.035m	100.000m	
182	RECTA	16+851.94m	16+884.03m	32.083m		
183	CURVA CIRCULAR	16+884.03m	16+931.31m	47.285m	120.000m	
184	CLOTOIDE	16+931.31m	16+932.31m	1.000m		10.954m
185	RECTA	16+932.31m	16+996.45m	64.144m		
186	CLOTOIDE	16+996.45m	17+034.33m	37.879m		50.000m
187	CURVA CIRCULAR	17+034.33m	17+102.41m	68.078m	66.000m	
188	CLOTOIDE	17+102.41m	17+140.29m	37.879m		50.000m
189	RECTA	17+140.29m	17+466.30m	326.010m		

22	9+365.79m	85.998m	Convexo	3000
23	10+082.21m	128.756m	Cóncavo	9168.5
24	10+270.60m	91.060m	Convexo	2129.1
25	10+509.87m	69.675m	Cóncavo	1819.8
26	10+735.41m	168.193m	Convexo	2162
27	11+151.98m	80.617m	Cóncavo	5952.6
28	11+443.60m	126.334m	Cóncavo	6147.3
29	11+662.77m	85.374m	Convexo	2088
30	11+854.48m	6.322m	Cóncavo	300
31	11+885.17m	32.559m	Convexo	1000
32	12+253.81m	65.807m	Convexo	4361.3
33	12+504.05m	116.186m	Cóncavo	1650.3
34	12+667.21m	114.770m	Cóncavo	2609.2
35	13+045.00m	501.701m	Convexo	3200
36	13+882.28m	149.625m	Cóncavo	2952.4
37	14+143.20m	76.776m	Convexo	4376
38	14+738.47m	204.799m	Cóncavo	7921.2
39	15+213.51m	568.911m	Convexo	47140.5
40	15+660.99m	213.081m	Convexo	32624.6
41	16+016.99m	175.410m	Cóncavo	2500
42	16+581.97m	303.875m	Cóncavo	6000
43	17+069.11m	59.192m	Convexo	1350.4
44	17+249.87m	45.771m	Convexo	731.9

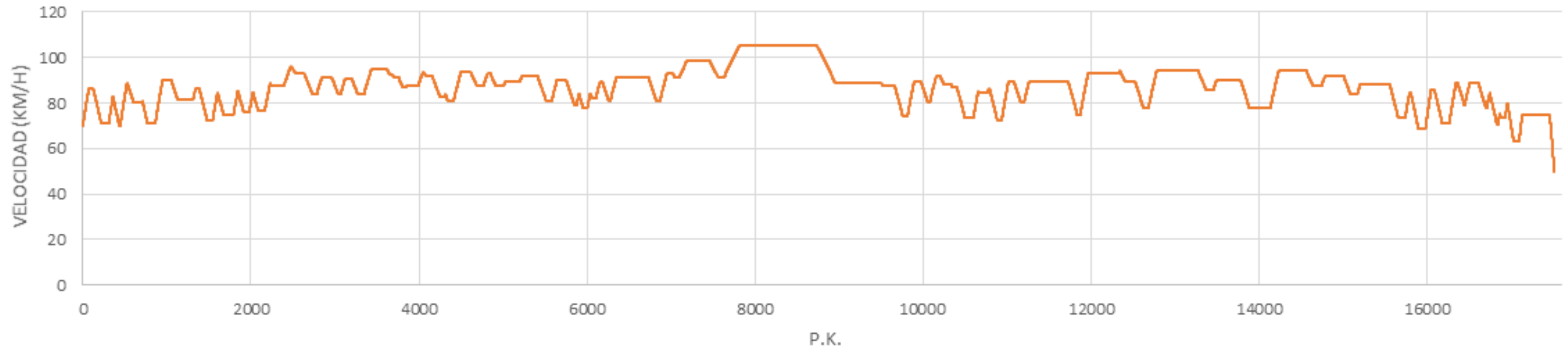
Nº ACUERDO	P.K. VÉRTICE	LONGITUD	TIPO ACUERDO	Kv (m)
1	0+966.60m	376.102m	Convexo	18834.7
2	1+348.48m	155.637m	Convexo	3000
3	1+734.84m	42.856m	Cóncavo	3000
4	2+241.31m	254.892m	Cóncavo	26061.5
5	2+737.23m	21.739m	Convexo	1500
6	3+159.48m	106.949m	Convexo	2659.5
7	3+808.80m	365.899m	Cóncavo	15263.2
8	4+491.39m	64.344m	Convexo	10526.7
9	4+742.79m	6.837m	Cóncavo	290.3
10	4+918.85m	82.654m	Convexo	1724.6
11	5+136.83m	129.249m	Cóncavo	1335.7
12	5+398.83m	6.165m	Convexo	250
13	5+969.96m	105.549m	Convexo	9041
14	6+350.65m	106.780m	Cóncavo	17380.5
15	7+033.95m	183.805m	Convexo	18775.2
16	7+594.94m	41.701m	Convexo	936.8
17	7+912.51m	153.418m	Cóncavo	2436.6
18	8+195.00m	150.866m	Convexo	3000
19	8+492.48m	179.012m	Cóncavo	3360.1
20	8+854.72m	144.210m	Convexo	3500
21	9+090.00m	227.167m	Cóncavo	3000

ANEJO V: PERFILES DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN DEL TRAZADO MEJORADO

PERFIL DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN IDA



PERFIL DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN VUELTA



ANEJO VI: SITUACIÓN ESPACIAL DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS DEL ESTUDIO

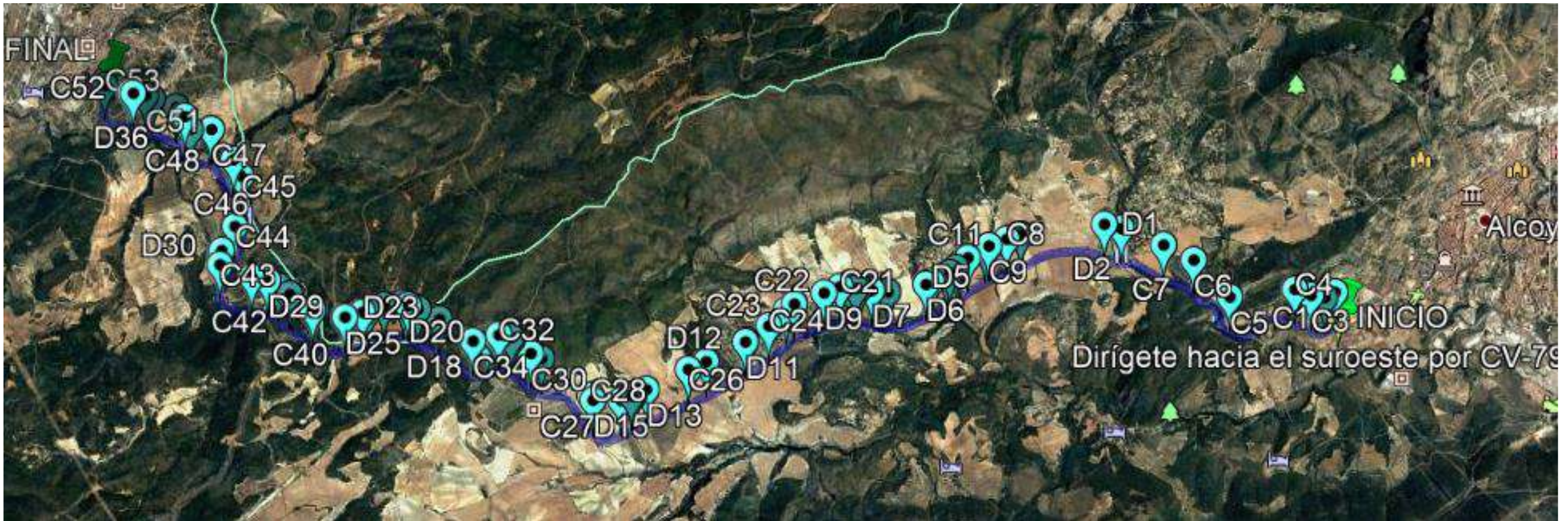
INTERSECCIONES



ACCESOS



PELIGROS EN MÁRGENES



TRAMOS HOMOGÉNEOS PARA EVALUACIÓN DE CONSISTENCIA GLOBAL



DISTRIBUCIÓN DE MEDIDAS PROPUESTAS

