



Estudio para la mejora de la seguridad vial de la carretera CV-570
desde P.K 0+000 (Carcaixent) hasta P.K 3+100 (Intersección con la CV-50)

TRABAJO FINAL DE GRADO

AUTORA

ALEJANDRA BAJO MORILLO

TUTORAS

ANA MARÍA PÉREZ ZURIAGA

GRISELDA LÓPEZ MALDONADO

TITULACIÓN

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL





ÍNDICE

1- Estudio de la situación actual	1	2- Condicionantes	48
1.1-Antecedentes y localización	1	2.1-Geología y geotecnia.....	44
1.2-Objeto.....	1	2.1-1. Estratigrafía	44
1.3-Probleática	1	2.1-2. BDMOVES.....	46
1.4-Trazado de la CV-570	1	2.1-3. Tectónica y sismicidad.....	47
1.4-1. Análisis del trazado en planta.....	1	2.2-Cartografía.....	48
1.4-1.1. Estado de alineaciones	1	2.2-1. Introducción.....	48
1.4-1.2. Tramificación CCR	4	2.2-2. Cartografía base para el trazado.....	48
1.4-1.3. Velocidad específica	5	2.2-3. Cartografía temática.....	48
1.4-1.4. Análisis de rectas.....	6	2.3-Hidrología.....	50
1.4-1.5. Análisis de curvas.....	8	2.3-1. Introducción.....	50
1.4-1.6. Coordinación de elementos consecutivos.....	10	2.3-2. Hidrología de la zona.....	50
1.4-1.7. Análisis de la consistencia.....	12	2.3-3. Medio ambiente.....	51
1.4-2. Análisis del trazado en alzado	15	2.4-Infraestructura ciclista-Incorporación de la vía Antiga del trenet Carcaixent-Denia.....	52
1.4-3. Sección transversal	17	2.4-1. Introducción.....	52
1.4-4. Intersecciones y accesos.....	20	2.4-2. Situación actual.....	52
1.4-5. Señalización.....	27	3- Propuestas de mejora	54
1.4-6. Adelantamientos	31	3.1- Introducción.....	54
1.4-7. Análisis de la visibilidad	32	3.2-Propuesta A	55
1.5- Estudio del tráfico.....	34	3.3-Propuesta B.....	55
1.5-1. Introducción	34	3.4-Propuesta C.....	59
1.5-2. Datos de tráfico	34	4- Plan de actuación	66
1.5-3. Categoría de tráfico	37	4.1- Corto plazo.....	66
1.5-4. Nivel de servicio.....	37	4.2- Medio plazo.....	66
1.6- Análisis de la seguridad vial	40	4.1- Largo plazo.....	66
1.6-1. Introducción	40	5- Planos	67
1.6-2. Factores de influencia en la seguridad vial	40	5.1- Planos de la situación actual de la CV-570	68
1.6-3. Accidentalidad	41	5.1- Planos de la alternativa de trazado de la CV-570	77
		6- Bibliografía y agradecimientos	86

1. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

1.1 ANTECEDENTES Y LOCALIZACIÓN

La carretera CV-570 pertenece a la red de carreteras de la Comunidad Valenciana, estando gestionada por la Diputación de Valencia. Se localiza en el término municipal de Alzira, aunque desde el P.K 0+000 hasta el P.K 0+200, el tramo pertenece al municipio de Carcaixent. La infraestructura lineal de 3 kilómetros y 170 metros, sirve de conexión entre Carcaixent y la CV-50 cuyo uso se destina principalmente al acceso a propiedades privadas o al acceso a las poblaciones de La Barraca d'Aigües Vives, Tavernes y demás zonas costeras con salida directa desde esta carretera. (Ver Figura 1)

Hasta el 1969, discurría paralelamente o de forma superpuesta al trazado de la carretera actual, la línea de ferrocarril Carcaixent-Denia, cuyo uso fue determinante en el desarrollo económico de la población. Se clausuró en 1969 y hoy en día existe un plan de recuperación de la línea como una Vía Verde. Este factor se tendrá en cuenta a la hora de la mejora del trazado ya que se pretende recuperar la Antiga Vía del Trenet.



Figura 1. Mapa de España

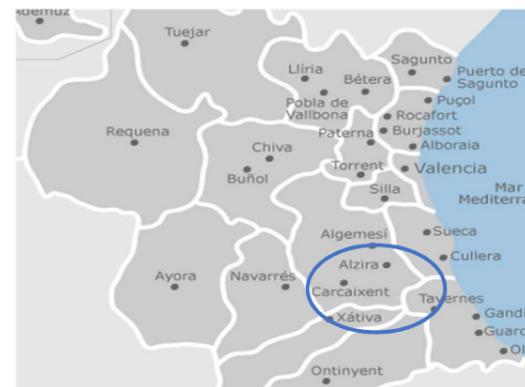


Figura 2. Mapa de la provincia de Valencia



Figura 3. Situación geográfica de la CV-570. (Google Maps)

1.2 OBJETO

El objeto de este estudio se basa en el análisis previo de la situación actual de la carretera, analizando los parámetros geométricos en planta y alzado, el estado del firme, el tráfico y su influencia, así como la seguridad vial, de acuerdo con la Normativa actual. Una vez realizado el análisis, se pretende describir diversas propuestas de mejora y planes de actuación para solucionar los problemas hallados en el análisis previo. Todas las propuestas de mejora están valoradas económicamente y temporalmente, de forma que el estudio se acerque a la realidad, disponiendo de varias alternativas en función del presupuesto, interés y del tiempo disponible.

1.3 PROBLEMÁTICA

Se tiene una vía interurbana con calzada única de un carril por sentido de circulación cuyo estado actual no cumple los requisitos de circulación segura cómoda, económica y sostenible porque incumple la normativa tanto a nivel sección transversal, como en visibilidad necesaria, como en radios mínimos, tamaño de calzada, señalización, seguridad vial y en la no coordinación entre planta y alzado, etc. Además, no se ha incorporado ninguna vía verde o vía ciclo-peatonal por lo que disminuye la conectividad con el resto de poblaciones, influyendo de forma negativa en el desarrollo de la economía y la concienciación de la sociedad de la zona adyacente.

Todos estos factores que componen la problemática de la carretera se encuentran más detallados en los siguientes puntos conformando el motivo principal de este estudio de mejora.

1.4 TRAZADO DE LA CV-570

1.4-1 ANÁLISIS DEL TRAZADO EN PLANTA

El objeto de este apartado se basa en el análisis del trazado en planta de la CV-570 para ver si sus puntos significativos cumplen con la Normativa de trazado 3.1-IC. Para el estudio de la planta será necesaria la restitución del eje de la carretera, de forma que se obtenga su estado de alineaciones y se puedan analizar las rectas y las curvas mediante sus correspondientes parámetros, así como la coordinación entre los distintos elementos. Todo ello con el fin de tener una idea precisa del estado actual y cumplimiento de normativa y poder analizar la consistencia de forma que nos sirva como referencia de los problemas existentes.

1.4-1.1 ESTADO DE ALINEACIONES

El estado de alineaciones se ha obtenido restaurando el eje de la carretera mediante el software de carreteras CIVIL3D. La referencia del eje es el centro de la calzada por ser una carretera de calzada única con doble sentido de circulación.



N.º	Tipo	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Radio	A
1	Recta	0+000.00m	0+095.06m	95.056m		
2	Clotoide	0+095.06m	0+135.06m	40.000m		118.322m
3	Curva circular	0+135.06m	0+143.95m	8.898m	350.000m	
4	Clotoide	0+143.95m	0+183.95m	40.000m		118.322m
5	Recta	0+183.95m	0+260.56m	76.608m		
6	Clotoide	0+260.56m	0+310.56m	50.000m		122.474m
7	Curva circular	0+310.56m	0+316.40m	5.835m	300.000m	
8	Clotoide	0+316.40m	0+366.40m	50.000m		122.474m
9	Recta	0+366.40m	0+506.27m	139.877m		
10	Clotoide	0+506.27m	0+576.27m	70.000m		204.939m
11	Curva circular	0+576.27m	0+597.66m	21.387m	600.000m	
12	Clotoide	0+597.66m	0+667.66m	70.000m		204.939m
13	Recta	0+667.66m	0+794.15m	126.492m		
14	Clotoide	0+794.15m	0+824.15m	30.000m		81.240m
15	Curva circular	0+824.15m	0+828.73m	4.577m	220.000m	
16	Clotoide	0+828.73m	0+858.73m	30.000m		81.240m
17	Recta	0+858.73m	0+927.99m	69.260m		
18	Curva circular	0+927.99m	0+941.55m	13.565m	200.000m	
19	Recta	0+941.55m	0+995.44m	53.888m		
20	Clotoide	0+995.44m	1+025.44m	30.000m		75.498m
21	Curva circular	1+025.44m	1+033.37m	7.925m	190.000m	
22	Clotoide	1+033.37m	1+063.37m	30.000m		75.498m

N.º	Tipo	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Radio	A
23	Recta	1+063.37m	1+163.92m	100.557m		
24	Curva circular	1+163.92m	1+181.64m	17.717m	200.000m	
25	Recta	1+181.64m	1+228.29m	46.645m		
26	Curva circular	1+228.29m	1+236.53m	8.248m	200.000m	
27	Recta	1+236.53m	1+283.34m	46.804m		
28	Clotoide	1+283.34m	1+313.34m	30.000m		90.000m
29	Curva circular	1+313.34m	1+341.28m	27.938m	270.000m	
30	Clotoide	1+341.28m	1+371.28m	30.000m		90.000m
31	Recta	1+371.28m	1+399.05m	27.774m		
32	Curva circular	1+399.05m	1+409.29m	10.241m	148.108m	
33	Recta	1+409.29m	1+450.79m	41.500m		
34	Curva circular	1+450.79m	1+465.98m	15.189m	67.887m	
35	Recta	1+465.98m	1+632.28m	166.302m		
36	Curva circular	1+632.28m	1+654.23m	21.945m	14.780m	
37	Recta	1+654.23m	1+743.57m	89.338m		
38	Curva circular	1+743.57m	1+764.81m	21.248m	10.041m	
39	Recta	1+764.81m	1+817.54m	52.729m		
40	Clotoide	1+817.54m	1+837.54m	20.000m		44.721m
41	Curva circular	1+837.54m	1+854.25m	16.708m	100.000m	
42	Clotoide	1+854.25m	1+874.25m	20.000m		44.721m
43	Recta	1+874.25m	1+974.43m	100.183m		
44	Curva circular	1+974.43m	1+997.55m	23.113m	265.000m	

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT)
HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).

N.º	Tipo	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Radio	A
45	Recta	1+997.55m	2+146.61m	149.059m		
46	Curva circular	2+146.61m	2+232.97m	86.367m	700.000m	
47	Recta	2+232.97m	2+320.92m	87.947m		
48	Curva circular	2+320.92m	2+324.33m	3.414m	265.000m	
49	Recta	2+324.33m	2+458.48m	134.145m		
50	Clotoide	2+458.48m	2+473.48m	15.000m		47.434m
51	Curva circular	2+473.48m	2+473.83m	0.348m	150.000m	
52	Clotoide	2+473.83m	2+488.83m	15.000m		47.434m
53	Recta	2+488.83m	2+623.41m	134.578m		
54	Clotoide	2+623.41m	2+653.41m	30.000m		54.772m
55	Curva circular	2+653.41m	2+677.53m	24.123m	100.000m	
56	Clotoide	2+677.53m	2+707.53m	30.000m		54.772m
57	Recta	2+707.53m	2+714.74m	7.214m		
58	Curva circular	2+714.74m	2+744.89m	30.147m	265.000m	
59	Recta	2+744.89m	2+884.51m	139.619m		
60	Clotoide	2+884.51m	2+924.51m	40.000m		77.460m
61	Curva circular	2+924.51m	2+965.29m	40.782m	150.000m	
62	Clotoide	2+965.29m	3+005.29m	40.000m		77.460m
63	Recta	3+005.29m	3+086.06m	80.767m		
64	Curva circular	3+086.06m	3+123.45m	37.394m	150.000m	
65	Recta	3+123.45m	3+170.89m	47.435m		

Tras la restitución del eje se ha obtenido este estadillo compuesto por 65 elementos de los cuales 23 son rectas, 22 son curvas circulares y 20 son clotoides. Cabe resaltar que existen diversas rectas enlazas entre sí mediante curvas circulares sin acuerdos. El motivo de ello es la dificultad de adaptarse al eje actual de la carretera mediante acuerdos circulares completos. En las propuestas de mejora se solucionará este problema.

Tabla 1. Estado de alineaciones de la carretera actual. (Fuente propia)

1.4-1.2 TRAMIFICACIÓN CCR

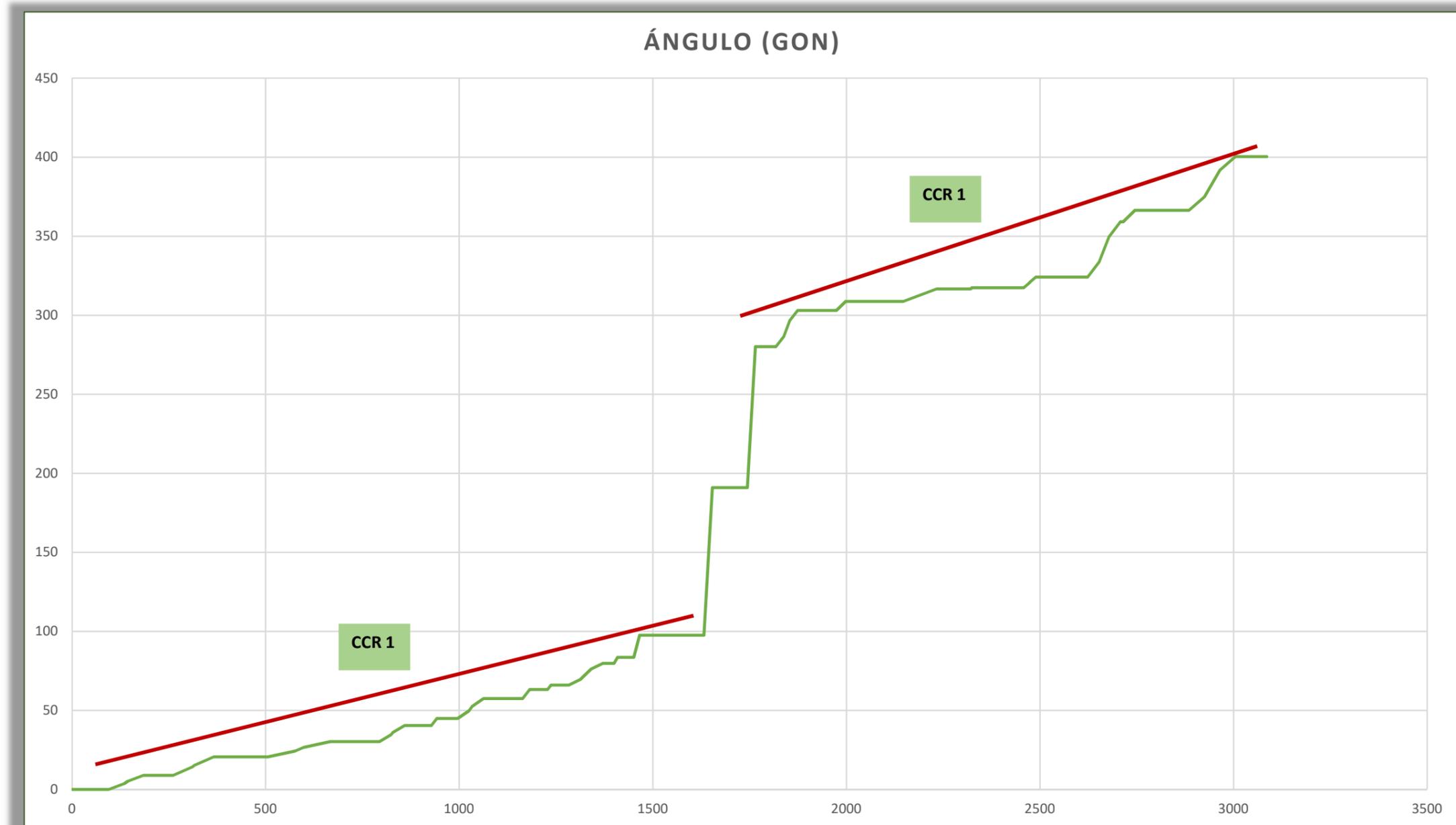


Gráfico 1. Tramificación CCR de la CV-570. (Fuente propia)

La tramificación de la carretera por cambio de curvatura es una herramienta que permite ver la sinuosidad del terreno y ayuda al análisis de la consistencia. Para ello, es necesario disponer del ángulo girado (gon) acumulado en cada elemento y de los PKs. Habiendo obtenido esos datos, se dibuja un gráfico tomando en abscisas la distancia al origen y en ordenadas el ángulo acumulado. Aunque se observan dos tramos, realmente solo existe un único tramo con la misma pendiente (como se puede apreciar en el gráfico, ambas líneas rojas llevan la misma inclinación) con una alteración en la mitad del trazado que se corresponde a dos curvas peligrosas que más adelante se analizará.

1.4-1.3 VELOCIDAD ESPECÍFICA

La velocidad específica (Ve) según la Norma 3.1-IC se define como la velocidad que puede mantener un vehículo a lo largo de una curva circular considerada aisladamente, en condiciones de comodidad y seguridad, cuando estando 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.

Es necesario el estudio de la velocidad, porque el trazado de una carretera se define en función de esta. El trazado deberá adaptarse a una velocidad cuyo valor implique una conducción cómoda y segura.

Para su cálculo, se dispone de la siguiente expresión:

$$V^2 = 127 * R * \left(f_t + \frac{p}{100} \right)$$

Donde:

V = Velocidad de la curva circular (km/h).

R = Radio de la circunferencia que define el eje del trazado en planta (m).

ft = Coeficiente de rozamiento transversal movilizado.

p = Peralte (%)

Los radios a utilizar son los obtenidos en la restitución del eje de la carretera en el CIVIL 3D. El coeficiente de rozamiento se obtiene de la tabla 4.3 de la Norma 3.1-IC y se interpola para los casos que no se disponga del valor directamente mediante la Tabla 4.4 de la misma norma donde se relaciona la velocidad con radio. Con estas dos tablas se obtiene una relación múltiple que permite obtener los ft para los valores de radio que no están en la tabla. Y respecto del peralte, se toma como valor un 7% ya que no se dispone de datos de proyectos anteriores ni se ha realizado un levantamiento topográfico, y para una carretera del grupo 3 se debe tener como peralte máximo un 7%.

N.º	Tipo	P.K. Inicial (m)	P.K. Final (m)	Longitud (m)	Radio (m)	P (%)	ft	Velocidad Específica (km/h)
3	Curva circular	0+135.06 m	0+143.95 m	8.898m	350	7	0.113	90.19
7	Curva circular	0+310.56 m	0+316.40 m	5.835m	300	7	0.118	84.72
11	Curva circular	0+576.27 m	0+597.66 m	21.387m	600	7	0.09	110.42
15	Curva circular	0+824.15 m	0+828.73 m	4.577m	220	7	0.131	74.94
18	Curva circular	0+927.99 m	0+941.55 m	13.565m	200	7	0.135	72.25
21	Curva circular	1+025.44 m	1+033.37 m	7.925m	190	7	0.137	70.76

N.º	Tipo	P.K. Inicial (m)	P.K. Final (m)	Longitud (m)	Radio (m)	P (%)	ft	Velocidad Específica (km/h)
24	Curva circular	1+163.92 m	1+181.64 m	17.717m	200	7	0.135	72.25
26	Curva circular	1+228.29 m	1+236.53 m	8.248m	200	7	0.135	72.25
29	Curva circular	1+313.34 m	1+341.28 m	27.938m	270	7	0.121	80.93
32	Curva circular	1+399.05 m	1+409.29 m	10.241m	148	7	0.145	63.63
34	Curva circular	1+450.79 m	1+465.98 m	15.189m	68	7	0.173	45.81
36	Curva circular	1+632.28 m	1+654.23 m	21.945m	14,8	7	0.18	21.68
38	Curva circular	1+743.57 m	1+764.81 m	21.248m	10	7	0.18	17.82
41	Curva circular	1+837.54 m	1+854.25 m	16.708m	100	7	0.161	54.23
44	Curva circular	1+974.43 m	1+997.55 m	23.113m	265	7	0.122	80.39
46	Curva circular	2+146.61 m	2+232.97 m	86.367m	700	7	0.087	118.15
48	Curva circular	2+320.92 m	2+324.33 m	3.414m	265	7	0.122	80.39
51	Curva circular	2+473.48 m	2+473.83 m	0.348m	150	7	0.145	64.06
55	Curva circular	2+653.41 m	2+677.53 m	24.123m	100	7	0.161	54.23
58	Curva circular	2+714.74 m	2+744.89 m	30.147m	265	7	0.122	80.39
61	Curva circular	2+924.51 m	2+965.29 m	40.782m	150	7	0.145	64.06
64	Curva circular	3+086.06 m	3+123.45 m	37.394m	150	7	0.145	64.06

Tabla 2. Estado de alineaciones de la carretera actual con velocidad específica. (Fuente propia)

La velocidad específica es un cálculo necesario puesto que, obteniendo el mínimo valor en cada tramo dividido por Tramificación CCR (siendo en este caso el valor mínimo en toda la carretera exceptuando las 2 curvas centrales del trazado que provocan una gran alteración) se obtiene la velocidad de proyecto de la carretera. Por lo tanto, en este caso la velocidad de proyecto es 50km/h y la clase de carretera es una C-50.

Además de ser útil para determinar la clase de la carretera, se utilizará en el análisis de las clotoides para ver el cumplimiento de normativa.

1.4-1.4 ANÁLISIS DE RECTAS

Las rectas son elementos del trazado que en carreteras convencionales como en este caso se aprovechan para adelantamientos y adecuación a los condicionantes físicos existentes.

Para que la conducción sea cómoda y segura, las rectas tendrán una longitud mínima. También tendrán una longitud máxima para evitar situaciones de monotonía en la conducción, evitando las situaciones de deslumbramiento, cansancio, excesos de velocidad, etc.

Por lo tanto, se deben cumplir los siguientes requisitos:

$$L_{min, s} = 1,39 \cdot V_p$$

$$L_{min, o} = 2,78 \cdot V_p$$

$$L_{max} = 16,70 \cdot V_p$$

Siendo:

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

L_{min, o} = Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura del mismo sentido). Se le asigna el nombre de trazado en "C".

L_{max} = Longitud máxima (m).

V_p = Velocidad de proyecto del tramo (km/h).

En la siguiente tabla, nombrada en la Norma 3.1-IC como Tabla 4.1, se incluyen los valores de longitudes para diferentes valores de la velocidad de proyecto (V_p).

LONGITUDES MÍNIMA Y MÁXIMA RECOMENDABLES EN ALINEACIONES RECTAS.

(V _p) (km/h)	L _{min,s} (m)	L _{min,o} (m)	L _{max} (m)
140	195	389	2 338
130	181	361	2 171
120	167	333	2 004
110	153	306	1 837
100	139	278	1 670
90	125	250	1 503
80	111	222	1 336
70	97	194	1 169
60	83	167	1 002
50	69	139	835
40	56	111	668

Tabla 3. Longitudes mínima y máxima recomendables en alineaciones rectas. (Norma 3.1-IC)

Como la CV-570 es una C-50, la **L_{min, s}** es de 69m, la **L_{min, c}** es de 139m y la longitud máxima **L_{max}** debe ser como mucho 835m.

Tipo	P.K. inicial (m)	P.K. Final (m)	Longitud (m)	Tipo	L _{min,s}	L _{min,o}	L _{max}	Cumple Normativa
Recta	0+000.00	0+095.06	95.056	c	-	No cumple	Cumple	No cumple
Recta	0+183.95	0+260.56	76.608	s	Cumple	-	Cumple	Cumple
Recta	0+366.40	0+506.27	139.877	s	Cumple	-	Cumple	Cumple
Recta	0+667.66	0+794.15	126.492	c	-	No cumple	Cumple	No cumple
Recta	0+858.73	0+927.99	69.260	s	Cumple	-	Cumple	Cumple
Recta	0+941.55	0+995.44	53.888	s	No cumple	-	Cumple	No cumple
Recta	1+063.37	1+163.92	100.557	c	-	No cumple	Cumple	No cumple
Recta	1+181.64	1+228.29	46.645	c	-	No cumple	Cumple	No cumple
Recta	1+236.53	1+283.34	46.804	s	No cumple	-	Cumple	No cumple
Recta	1+371.28	1+399.05	27.774	s	No cumple	-	Cumple	No cumple
Recta	1+409.29	1+450.79	41.500	c	-	No cumple	Cumple	No cumple
Recta	1+465.98	1+632.28	166.302	s	Cumple	-	Cumple	Cumple
Recta	1+654.23	1+743.57	89.338	s	Cumple	-	Cumple	Cumple
Recta	1+764.81	1+817.54	52.729	s	No cumple	-	Cumple	No cumple
Recta	1+874.25	1+974.43	100.183	s	Cumple	-	Cumple	Cumple
Recta	1+997.55	2+146.61	149.059	s	Cumple	-	Cumple	Cumple
Recta	2+232.97	2+320.92	87.947	s	Cumple	-	Cumple	Cumple
Recta	2+324.33	2+458.48	134.145	s	Cumple	-	Cumple	Cumple
Recta	2+488.83	2+623.41	134.578	s	Cumple	-	Cumple	Cumple
Recta	2+707.53	2+714.74	7.214	c	-	No cumple	Cumple	No cumple

Tipo	P.K. inicial (m)	P.K. Final (m)	Longitud (m)	Tipo	Lmin,s	Lmin,o	Lmax	Cumple Normativa
Recta	2+744.89	2+884.51	139.619	s	Cumple	-	Cumple	Cumple
Recta	3+005.29	3+086.06	80.767	S	Cumple	-	Cumple	Cumple
Recta	3+123.45	3+170.89	47.435	S	No cumple	-	Cumple	No cumple

Tabla 4. Estado de alineaciones con longitudes mínima y máxima. Cumplimiento de normativa (Elaboración propia)

Se ha tomado la primera recta como Tipo C ya que viene de una glorieta y no tiene una curva circular anterior. Por otro lado, la última recta se toma como Tipo S ya que el final coincide con la intersección con la CV-50 con un giro contrario al de la curva circular anterior.

De las 23 rectas estudiadas tan solo 12 cumplen normativa respecto a las condiciones de longitud máxima y mínima.

1.4-1.5 ANÁLISIS DE CURVAS

La relación de los radios con el peralte ha quedado definida en el punto anterior de “Velocidad específica” ya que a pesar de que dos radios superen los 350 metros, la carretera es del grupo 3 y es una C-50, por lo que el peralte no supera el 7%.

La Norma 3.1-IC contempla el concepto de curva como conjunto de dos clotoides o curvas de acuerdo más una curva circular, y de ese modo salvar las discontinuidades entre rectas en el trazado. La realidad de la restitución del eje de la CV-570 no contempla estos acuerdos circulares en todas las ocasiones. Estos problemas se han solventado enlazando dos rectas mediante una curva circular sin clotoides. Era la mejor forma de adaptarse al trazado actual.

Para las curvas que tengan un radio inferior a 2500m del Grupo3 como es el presente caso, es necesario utilizar curvas de acuerdo. En caso contrario, no es necesario. Tras observar el estado de alineaciones se observa que todos los radios están por debajo de los 2.500m y por tanto deberían tener curvas de acuerdo, pero por el motivo recientemente explicado el trazado actual no cumple este punto de la normativa en las curvas circulares 18, 24 26, 32, 34, 36, y 38.

Las curvas de acuerdo o clotoides vienen definidas por la siguiente relación:

$$R * L = A^2$$

Siendo:

R = Radio.

L = Longitud de la curva entre su punto de inflexión y el punto de radio R.

A = Parámetro de la clotoide.

Existen unas limitaciones/condiciones en cuanto a parámetro y longitud que las clotoides deben cumplir. En todos los casos se planteará primero el procedimiento y se calculará de forma externa a este documento los valores correspondientes, plasmándose tan solo los que sean más restrictivos. La primera limitación es debida a la variación de la aceleración centrífuga en el plano horizontal.

$$A_{min} = \sqrt{\frac{R_0 \cdot V_e}{46,656 \cdot J} \cdot \left[\frac{V_e^2}{R_0} - 1,27 \cdot \frac{(P_0 - P_1)}{\left(1 - \frac{R_0}{R_1}\right)} \right]}$$

$$L_{min} = \frac{V_e}{46,656 \cdot J} \cdot \left[\frac{V_e^2}{R_0} \cdot \left(1 - \frac{R_0}{R_1}\right) - 1,27 \cdot (P_0 - P_1) \right]$$

Donde:

Ve= Velocidad Específica (Km/h).

J= Variación de aceleración cetrífuga (m/s³). Para Ve <80km/h = **0.5m/s³**

R0= Radio de curva con menor radio (m).

R1= Radio de curva con mayor radio (m).

P0= peralte de curva con menor R asociado (%).

P1= Peralte de curva con mayor R asociado (%).

Pero al tener el caso simplificado de clotoide que una recta con curva circular en todo momento, la Norma 3.1-IC te permite usar las siguientes fórmulas simplificadas:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{R_0 \cdot V_e}{46,656 \cdot J} \cdot \left[\frac{V_e^2}{R_0} - 1,27 \cdot P_0 \right]}$$

$$L_{min} = \frac{V_e}{46,656 \cdot J} \cdot \left[\frac{V_e^2}{R_0} - 1,27 \cdot P_0 \right]$$

La segunda limitación es por transición del peralte. Dado que no se ha realizado un levantamiento topográfico, se tiene una pendiente por bombeo en las rectas del 2% y en las curvas un peralte del 7%. Dado que los valores son fijos para facilitar los cálculos, se obtienen los siguientes resultados:

$$L_{min} = \frac{|P_f - P_i|}{\nabla_{ip}} \cdot B \cdot k$$

Siendo:

∇ip = Gradiente de la pendiente transversal del borde que experimenta la mayor variación longitudinal de la calzada respecto al eje de la misma (%) =66%

pf = Peralte final con su signo (%) = 7%

pi = Peralte inicial con su signo al inicio de la clotoide (%) = 2%

B = Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m) = 3.5m

k = Factor de ajuste, función del número de carriles que giran = 1

$$L_{min} = 26.5 \text{ m}$$

Consecuentemente, el valor de Amín es:

$$A_{min} = \sqrt{R \cdot B \cdot k \cdot \frac{|P_f - P_i|}{\nabla_{ip}}}$$

En este caso, el valor de A varía en función de cada clotoide a causa del radio.

La tercera limitación se da por condiciones de percepción visual y establece los siguientes condicionantes:

- La variación de acimut entre los extremos de la clotoide sea mayor o igual que 1/18 radianes.
- El retranqueo de la curva circular sea mayor o igual que cincuenta centímetros (≥ 50 cm)

$$L_{min} = \frac{R_0}{9} \rightarrow A_{min} = \frac{R_0}{3}$$

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT)
HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).

Como todos los radios que se han obtenido son menores de 972 metros, solo es aplicable la segunda condición.

La cuarta limitación para las curvas de acuerdo es la longitud máxima. Esta no debe exceder los valores obtenidos de la longitud mínima en más de una vez y media su valor, y se debe procurar aproximarse lo máximo posible a su valor mínimo.

$$L_{max} < 1.5 L_{min}$$

$$A^2_{max} = R * L_{max}$$

Junto con las anteriores limitaciones se han de tener en cuenta otros aspectos limitantes. El desarrollo mínimo en el caso de las curvas con clotoides debe corresponderse con una variación de acimut entre sus extremos de 20 gonios o excepcionalmente menos. Las clotoides deben ser simétricas, lo cual ya se cumple en todos los casos debido a que la restitución del eje se ha hecho de acuerdo a esta condición. Y en cuanto a las clotoides de vértice o clotoides en punta, no se deben utilizar, pero para adaptarse al trazado de la antigua carretera que se diseñó sin seguir normativa han sido necesarias en varios puntos de la carretera.

A continuación, se expone de nuevo el estado de alineaciones con los parámetros actuales, los mínimos calculados según normativa y su cumplimiento o no en el caso de la limitación más restrictiva, que es la limitación debida a la variación de la aceleración centrífuga en el plano horizontal.

Se puede apreciar como la limitación visual es bastante menos restrictiva (cumplen 18/20 clotoides) que la primera limitación (cumplen 8/20 clotoides). Se ha de tener en cuenta que las clotoides son simétricas. Por lo tanto, para estar del lado de la seguridad, se cogerá la tabla con resultados más restrictivos, que es la Tabla 6.

En el caso de la segunda limitación cumplen 16/20 clotoides. En la tercera limitación cumplen 18/20 clotoides y en la cuarta limitación por Lmax y Amax cumplen todas las clotoides. En cuanto al condicionante del desarrollo mínimo se ha comprobado que el cumplimiento es menos restrictivo que la primera limitación.

Tipo	P.K. inicial (m)	P.K. final (m)	Radio de la curva asociada (m)	Ve (Km/h) De la Curva asociad	A (m)	L (m)	P (%)	J (m/s3)	Amin (m)	Lmin (m)	Cumple A	Cumple Lmin
Clotoide	0+095	0+135	350	90,19	118.32	40	7	0,5	139,35	55,48	No	No
Clotoide	0+143	0+183	350	90,19	118.32	40	7	0,5	139,35	55,48	No	No
Clotoide	0+260	0+310	300	84,72	122.47	50	7	0,5	127,99	54,60	No	No
Clotoide	0+316	0+366	300	84,72	122.47	50	7	0,5	127,99	54,60	No	No
Clotoide	0+506	0+576	600	110,42	204.93	70	7	0,5	180,18	54,11	Sí	Sí
Clotoide	0+597	0+667	600	110,42	204.93	70	7	0,5	180,18	54,11	Sí	Sí
Clotoide	0+794	0+824	220	74,94	81.24	30	7	0,5	108,44	53,45	No	No
Clotoide	0+828	0+858	220	74,94	81.24	30	7	0,5	108,44	53,45	No	No
Clotoide	0+995	1+025	190	70,76	75.49	30	7	0,5	100,32	52,97	Sí	Sí
Clotoide	1+033	1+063	190	70,76	75.49	30	7	0,5	100,32	52,97	Sí	Sí
Clotoide	1+283	1+313	270	80,93	90.00	30	7	0,5	119,98	53,32	No	No
Clotoide	1+341	1+371	270	80,93	90.00	30	7	0,5	119,98	53,32	No	No
Clotoide	1+817	1+837	100	54,23	44.72	20	7	0,5	69,07	47,70	No	No
Clotoide	1+854	1+874	100	54,23	44.72	20	7	0,5	69,07	47,70	No	No
Clotoide	2+458	2+473	150	64,06	47.43	15	7	0,5	87,22	50,71	No	No
Clotoide	2+473	2+488	150	64,06	47.43	15	7	0,5	87,22	50,71	No	No
Clotoide	2+623	2+653	100	54,23	54.77	30	7	0,5	69,07	47,70	No	No
Clotoide	2+677	2+707	100	54,23	54.77	30	7	0,5	69,07	47,70	No	No
Clotoide	2+884	2+924	150	64,06	77.46	40	7	0,5	87,22	50,71	No	No
Clotoide	2+965	3+005	150	64,06	77.46	40	7	0,5	87,22	50,71	No	No

Tabla 5. Análisis de cumplimiento de Normativa para las clotoides según la 1ª Condición. (Elaboración propia)

1.4-1.6 COORDINACIÓN DE ELEMENTOS CONSECUTIVOS

Según la Norma 3.1-IC de trazado, en la coordinación entre alineaciones curvas consecutivas cuando se unan dos de ellas mediante alineación recta intermedia, esta debe ser mayor de 400m, y si la carretera pertenece al Grupo 3, el radio debe ser mayor o igual a 300m.

Para ver la relación entre los diferentes radios se utilizará la siguiente gráfica que se obtiene de los datos procedentes de la norma:

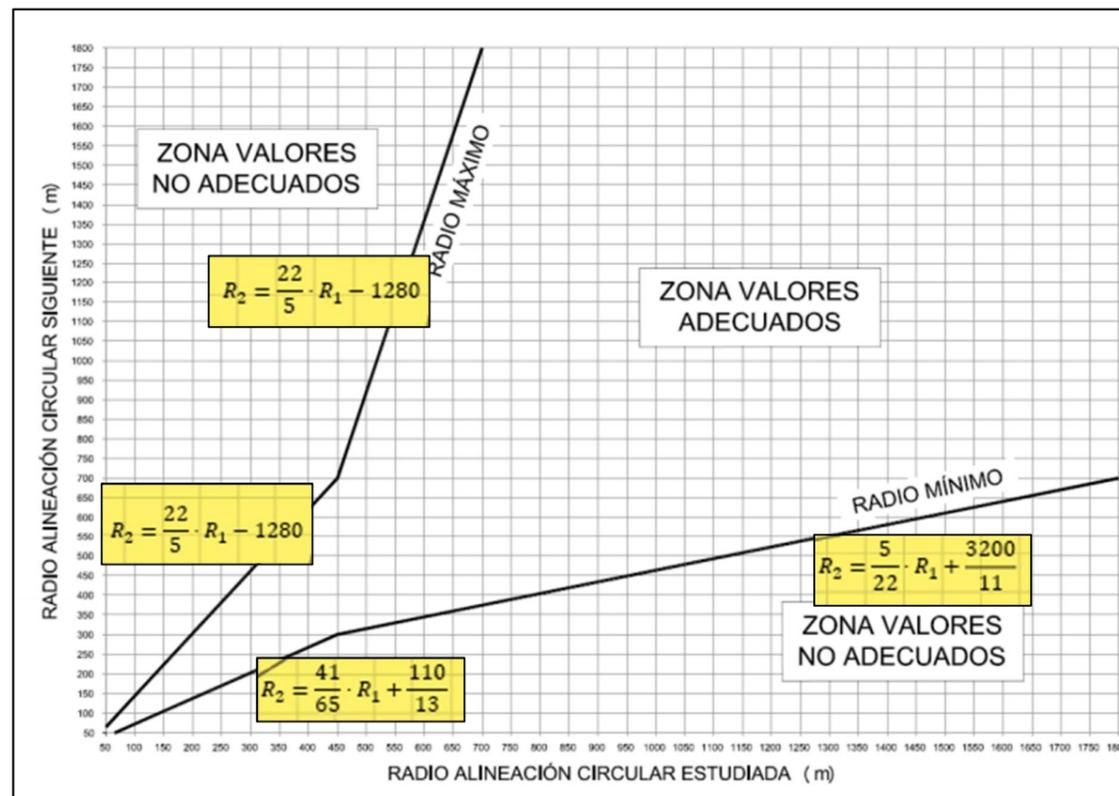


Gráfico 2. Relación entre radios de curvas circulares consecutivas. (Norma de trazado 3.1-IC)

En esta gráfica no se ha de tener en cuenta el sentido de circulación de estudio de los radios consecutivos puesto que las fórmulas ya están preparadas para ello, al contrario que en la Instrucción. Estas fórmulas permitirán calcular los radios que no estén estipulados en la normativa que se muestra en la tabla 6.

Se propone estudiar la continuidad en tangencia de cada acuerdo, observando la relación entre su radio de entrada (R) y su radio de salida (R+1).

RADIO ENTRADA	RADIO SALIDA MÁXIMO	RADIO SALIDA MÍNIMO	RADIO ENTRADA	RADIO SALIDA MÁXIMO	RADIO SALIDA MÍNIMO
50	75	50	360	> 670	212
60	90	50	370	> 670	216
70	105	50	380	> 670	220
80	120	53	390	> 670	223
90	135	60	400	> 670	227
100	151	67	410	> 670	231
110	166	73	420	> 670	234
120	182	80	430	> 670	238
130	198	87	440	> 670	241
140	215	93	450	> 670	244
150	232	100	460	> 670	247
160	250	106	470	> 670	250
170	269	112	480	> 670	253
180	289	119	490	> 670	256
190	309	125	500	> 670	259
200	332	131	510	> 670	262
210	355	137	520	> 670	265
220	381	143	530	> 670	267
230	408	149	540	> 670	270
240	437	154	550	> 670	273
250	469	160	560	> 670	275
260	503	165	570	> 670	278
270	540	171	580	> 670	280
280	580	176	590	> 670	282
290	623	181	600	> 670	285
300	670	186	610	> 670	287
310	> 670	190	620	> 670	289
320	> 670	195	640	> 670	294
330	> 670	199	660	> 670	298
340	> 670	204	680	> 670	302
350	> 670	208	700	> 670	306

Tabla 6. Radios mínimos y máximos en curvas consecutivas. (Antigua Norma de trazado 3.1-IC)

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT)
HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).

N.º	Tipo	P.K. Inicial (m)	P.K. Final (m)	Radio (m)	Rmax	Rmin	Cumple R+1
3	Curva circular	0+135.06	0+143.95	350	>670	208	Cumple
7	Curva circular	0+310.56	0+316.40	300	670	186	Cumple
11	Curva circular	0+576.27	0+597.66	600	>670	285	No cumple
15	Curva circular	0+824.15	0+828.73	220	381	143	Cumple
18	Curva circular	0+927.99	0+941.55	200	332	131	Cumple
21	Curva circular	1+025.44	1+033.37	190	309	125	Cumple
24	Curva circular	1+163.92	1+181.64	200	332	131	Cumple
26	Curva circular	1+228.29	1+236.53	200	332	131	Cumple
29	Curva circular	1+313.34	1+341.28	270	540	171	Cumple
32	Curva circular	1+399.05	1+409.29	148	229	99	No cumple
34	Curva circular	1+450.79	1+465.98	68	102	49	No cumple
36	Curva circular	1+632.28	1+654.23	14,8	NO	NO	No cumple
38	Curva circular	1+743.57	1+764.81	10	NO	NO	No cumple
41	Curva circular	1+837.54	1+854.25	100	151	67	No cumple
44	Curva circular	1+974.43	1+997.55	265	522	168	No cumple
46	Curva circular	2+146.61	2+232.97	700	>670	306	No cumple
48	Curva circular	2+320.92	2+324.33	265	522	168	No cumple
51	Curva circular	2+473.48	2+473.83	150	232	100	Cumple
55	Curva circular	2+653.41	2+677.53	100	151	67	No cumple
58	Curva circular	2+714.74	2+744.89	265	522	168	No cumple
61	Curva circular	2+924.51	2+965.29	150	232	100	Cumple
64	Curva circular	3+086.06	3+123.45m	150	232	100	Cumple

De las 22 curvas circulares tan solo cumplen 11, lo cual es un reflejo de la poca coordinación entre los diferentes elementos de este corto tramo de carretera.

Tabla 7. Estado de alineaciones de elementos de coordinación consecutivos. (Elaboración propia)

1.4-1.7 ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA

La consistencia es un parámetro que refleja la calidad, seguridad y funcionalidad de la carretera respecto a la conducción que se tiene en ella. Cuando el trazado es muy sinuoso o se producen cambios bruscos en él, es más probable que ocurran accidentes y ese es el principal motivo de la mejora de la seguridad vial en una carretera.

Por lo tanto, los resultados que se arrojan en este análisis de la consistencia serán claves para mejorar la carretera. Se detectarán las zonas más conflictivas del diseño geométrico mediante el Criterio II de Lamb y la Gráfica 1 mostrada en el punto 1.4-1.2 que muestra la tramificación por CCR.

CRITERIO DE LAMM II

El Criterio de Lamm II evalúa la consistencia a nivel local o lo que es lo mismo, elemento a elemento. La elección de este criterio local y no la de un criterio global son las condiciones de la carretera: un tramo pequeño de 3km que no se puede subdividir en segmentos homogéneos más reducidos.

Este criterio que evalúa la consistencia, solo necesita del perfil de velocidad de operación del tramo de carretera a estudiar y está basado en un modelo teórico que contempla la planta de la carretera con arceos y sus correspondientes características en función de la velocidad de proyecto.

Dada que la CV-570 se corresponde con una C-50 pero sin cumplir sus características de sección transversal, el perfil de velocidades que se obtenga para analizar la consistencia no es totalmente fidedigno a la realidad. Se verá condicionado además por problemas puntuales como la existencia de un badén o zona inundable en el tramo final del trazado.

En cuanto a la evaluación de la consistencia local en ambos sentidos de circulación, mediante el criterio II de Lamm et al. (1988), se tienen los siguientes criterios que dependen directamente de la V85 o del perfil de velocidad recientemente nombrado:

Criterio II de consistencia de Lamm et al. (1988)		
Buena	Aceptable	Pobre
$V_{85\ i+1} - V_{85\ i} \leq 10\text{ km/h}$	$10 < V_{85\ i+1} - V_{85\ i} \leq 20\text{ km/h}$	$V_{85\ i+1} - V_{85\ i} > 20\text{ km/h}$

Tabla 8. Criterio II de consistencia de Lamm. (Google)

Para la estimación del perfil de velocidades se han utilizado los siguientes modelos:

- Modelo de estimación de velocidad para **curvas** (García Jiménez, 2017):

$$v_{85} = 152.676 - \frac{384.896}{\ln(R + 7.739)}$$

Donde R es el radio de la curva en planta (m).

- Modelo de estimación para **rectas** (Pérez Zuriaga, 2012). Se trata de un modelo compuesto por tres ecuaciones, en función de la longitud de la recta.

- En caso de que la longitud de la recta sea mayor o igual a 700 m:

$$v_{85} = \sqrt{-1464.72 + 351.288 \cdot \sqrt{L}}$$

Donde L es la longitud de la recta (m).

- En caso de que la longitud de la recta sea menor de 700 m y el radio de la curva anterior sea menor o igual a 600 m:

$$v_{85} = 0.362739 \cdot v_{85C} + \frac{59.6982}{e^{-0.0000472302 \cdot GM}}$$

Donde v_{85C} es la velocidad (en km/h) de la curva anterior en el sentido de circulación, calculada según la expresión correspondiente, y GM se calcula del siguiente modo:

$$GM = \frac{L \cdot \sqrt{R_1 \cdot R_2}}{100}$$

Donde L es la longitud en metros de la recta, y R_1 y R_2 son los radios de las curvas anterior y siguiente, respectivamente, en metros.

- En caso de que la longitud de la recta sea menor de 700 m y el radio de la curva anterior sea mayor de 600 m:

$$v_{85} = \sqrt{7399.27 + 3.03956 \cdot L}$$

Donde L es la longitud de la recta, en metros.

- Modelo de deceleraciones (Pérez et al., 2012): $d = \sqrt{-0.0652071 + 201.074/R}$

Donde R es el radio de la curva en planta, en metros.

- Modelo de aceleraciones (Pérez Zuriaga, 2012): $a = \frac{1}{-1.49325 - .548458 \cdot \ln(R)}$

Donde R es el radio de la curva en planta, en metros.

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT) HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).

Mediante estos modelos se ha obtenido la V85 en sentido creciente y decreciente en cada P.K de la carretera desde el P.K 0+000 hasta el P.K 3+086. El motivo de no llegar hasta el último P.K del trazado es debido a que existe una intersección que está en curva y ese es un parámetro que no se puede tener en cuenta en el modelo, al igual que los comentados anteriormente en la introducción del criterio.

Otro supuesto en el modelo es la estimación forzosa de la velocidad de partida y de salida del tramo. Como velocidad de partida se ha propuesto 40 km/h en ambos sentidos, ya que se parte de una glorieta. Como velocidad de salida se ha propuesto 50km/h en ambos sentidos porque el P.K 3+086 se encuentra 80 metros antes que la intersección en curva por lo que se aprecia que se habrá alcanzado la velocidad de proyecto en ese punto.

Para facilitar la lectura de las velocidades se adjunta la gráfica resumen que relaciona las V85 obtenidas con el P.K correspondiente y las dos tablas (en sentido creciente y decreciente) del resultado del análisis de la consistencia.

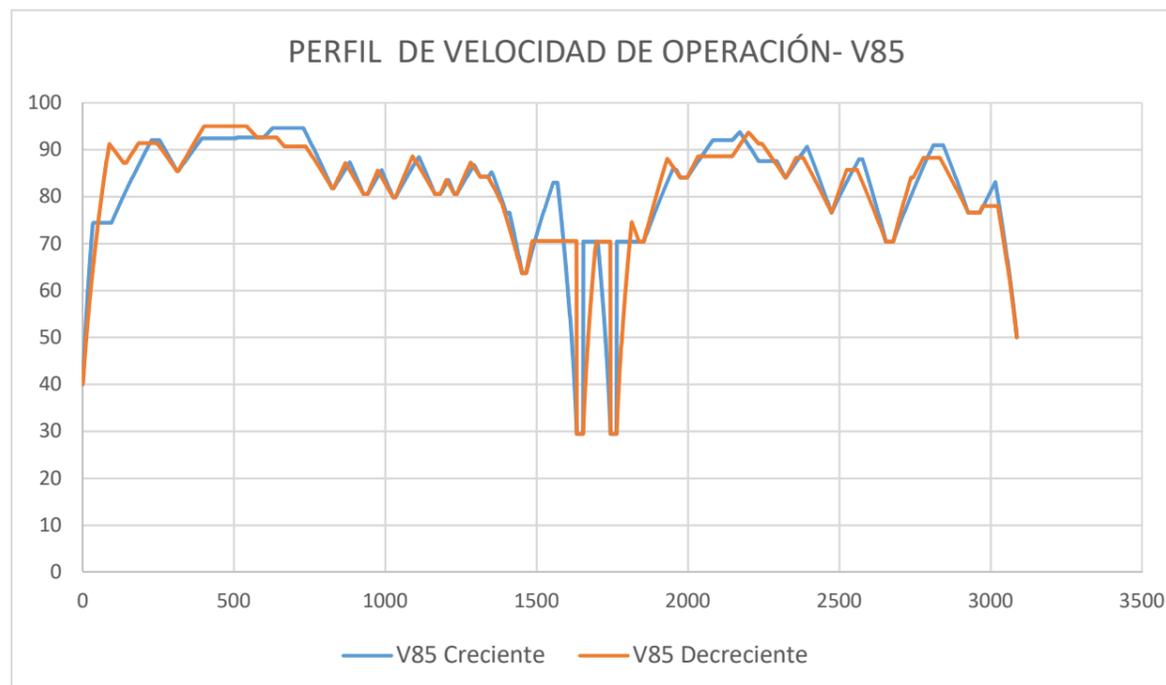


Gráfico 3. Perfil de velocidad de operación (V85). (Elaboración propia)

CONSISTENCIA SEGÚN LAMM II					
Sentido creciente					
PK inicial	PK final	Velocidad inicial (km/h)	Velocidad final (km/h)	Decremento de velocidad (km/h)	Tipo de consistencia
253	311	92,04	85,5	6,55	Buena
729	824	94,61	81,77	12,84	Aceptable
882	928	87,32	80,55	6,77	Buena
988	1025	85,65	79,87	5,77	Buena
1110	1164	88,44	80,55	7,89	Buena
1208	1228	83,57	80,55	3,02	Buena
1293	1313	86,77	84,27	2,5	Buena
1351	1400	85,24	76,43	8,81	Buena
1410	1451	76,61	63,73	12,88	Aceptable
1568	1632	82,97	29,47	53,49	Pobre
1700	1744	70,43	29,47	40,95	Pobre
1837	1838	70,45	70,43	0,02	Buena
1960	1974	85,71	84,05	1,66	Buena
2171	2233	93,77	87,56	6,21	Buena
2293	2321	87,56	84,05	3,51	Buena
2393	2473	90,62	76,62	14	Aceptable
2576	2653	87,96	70,43	17,53	Aceptable
2842	2925	90,98	76,62	14,35	Aceptable
3015	3086	83,09	50	33,09	Pobre
253	311	92,04	85,5	6,55	Buena

Tabla 9. Análisis tipo de consistencia según el Criterio II de Lamm en sentido creciente. (Elaboración propia)

CONSISTENCIA SEGÚN LAMM II					
Sentido decreciente					
PK inicial	PK final	Velocidad inicial (km/h)	Velocidad final (km/h)	Decremento de velocidad (km/h)	Tipo de consistencia
2973	2965	78	76,62	1,38	Buena
2779	2744	88,28	84,05	4,24	Aceptable
2737	2678	84,05	70,43	13,62	Buena
2525	2474	85,71	76,62	9,09	Buena
2357	2323	88,25	84,05	4,2	Buena
2200	2146	93,65	88,61	5,04	Buena
2034	1997	88,61	84,05	4,56	Buena
1932	1854	88,08	70,43	17,66	Buena
1814	1764	74,58	29,47	45,11	Aceptable
1697	1653	70,43	29,47	40,95	Pobre
1486	1465	70,54	63,73	6,81	Pobre
1281	1236	87,29	80,55	6,74	Buena
1201	1181	83,57	80,55	3,02	Buena
1090	1033	88,58	79,87	8,7	Buena
974	941	85,54	80,55	4,99	Buena
867	829	87,14	81,77	5,37	Buena
402	316	95	85,5	9,5	Buena
185	144	91,42	87,22	4,2	Buena
88	0	91,19	40	51,19	Pobre
2973	2965	78	76,62	1,38	Buena

En conclusión, se puede observar que existe inconsistencia sobre todo en las dos curvas centrales del trazado en las cuales se reduce drásticamente la velocidad y los radios consecutivos distan de cumplir la normativa. Por lo tanto, en las propuestas de mejora es indiscutible que este problema se ha de corregir.

Tabla 10. Análisis tipo de consistencia según el Criterio II de Lamm en sentido decreciente. (Elaboración propia)

1.4-2 ANÁLISIS DEL TRAZADO EN ALZADO

En este punto se pretende analizar el trazado en alzado de la CV-570 de acuerdo con la Norma 3.1-IC que se ha estado usando hasta el momento. El alzado está compuesto por diferentes elementos como son las rectas cuya rasante tiene inclinación uniforme y parábolas de unión o curvas de acuerdo vertical, cuya inclinación no es uniforme. Como la carretera del presente estudio es de calzada única con doble sentido de circulación, el trazado en alzado se ha definido sobre el eje central.

En cuanto a la inclinación de rasantes, existen unos valores mínimos y máximos en función de la velocidad de proyecto:

VELOCIDAD DE PROYECTO (V _p) (km/h)	INCLINACIÓN MÁXIMA (%)	INCLINACIÓN EXCEPCIONAL (%)
100	4	5
90 y 80	5	7
70 y 60	6	8
50 y 40	7	10

Tabla 11. Valores máximos y mínimos para la inclinación de la rasante en carreteras convencionales. (Norma de trazado 3.1-IC)

Para una velocidad de proyecto de 50km/h existe una inclinación máxima del 7%, siendo un 10% el valor excepcional. En cuanto al mínimo de la inclinación de la rasante, no puede ser menor que un 0.5%, aunque normalmente se toma como valor práctico el valor excepcional de 0.2% para que pueda drenar la carretera.

Además de la rasante, se han de tener en cuenta los acuerdos verticales, los cuales se estiman como parábolas simétricas. Los acuerdos también deben cumplir unos parámetros mínimos según normativa:

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
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	1 160	3 000
	40	250	300	760	2 400

Tabla 12. Parámetros mínimos de los acuerdos verticales para disponer de la visibilidad de parada y de adelantamiento. (Norma 3.1-IC)

Según la Tabla 12 anterior, para poder garantizar la visibilidad suficiente, el K_v mínimo a cumplir en los acuerdos convexos es de 1160 y de 3000 en los acuerdos cóncavos. Estos valores se han estimado para una altura de obstáculo de medio metro y en el caso de los acuerdos cóncavos, se han obtenido en condiciones de nocturnidad.

Junto con la inclinación de la rasante y el K_v de los acuerdos, se ha de tener en cuenta la consideración de percepción visual que implica que la longitud de la curva de acuerdo vertical se como mínimo la velocidad de proyecto, es decir, 50m.

A continuación, se expone el estado de alineaciones en alzado y una tabla con los K_v mínimos y su cumplimiento.

Tipo	P.K. inicial (m)	P.K. final (m)	Longitud (m)	Elevación inicial (m)	Pendiente (%)	Cambio de Pendiente (%)	Curva de perfil	P.K. de VAV (m)	Valor de K	Elevación de VAV	Radio de curva de perfil (m)
R	0+000	0+116	116.7	22.92	2.61						
P	0+116	0+190	73.7	25.97		-2.77	Convexo	0+153	26.615	26.9	2661
R	0+190	0+303	112.5	26.88	-0.16						
P	0+303	0+375	72.3	26.70		3.14	Cóncavo	0+339	23.000	26.6	2300
R	0+375	0+402	27.3	27.73	2.99						
P	0+402	0+485	82.8	28.55		-3.12	Convexo	0+444	26.564	29.7	2656
R	0+485	0+594	109.0	29.73	-0.13						
P	0+594	0+646	51.8	29.59		-0.74	Convexo	0+620	69.956	29.5	6995
R	0+646	0+813	167.3	29.33	-0.87						
P	0+813	0+841	27.7	27.87		-0.19	Convexo	0+827	146.878	27.7	14687
R	0+841	0+943	101.6	27.60	-1.06						
P	0+943	1+029	86.4	26.52		1.23	Cóncavo	0+986	70.435	26.0	7043
R	1+029	1+136	106.6	26.13	0.17						
P	1+136	1+187	51.1	26.31		0.75	Cóncavo	1+161	68.496	26.3	6849
R	1+187	1+369	182.4	26.59	0.91						

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT)
HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).

Tipo	P.K. inicial (m)	P.K. final (m)	Longitud (m)	Elevación inicial (m)	Pendiente (%)	Cambio de Pendiente (%)	Curva de perfil	P.K. de VAV (m)	Valor de K	Elevación de VAV	Radio de curva de perfil (m)
P	1+369	1+439	69.6	28.25		-0.87	Convexo	1+404	80.061	28.5	8006
R	1+439	1+573	133.5	28.58	0.04						
P	1+573	1+654	81.3	28.64		-2.92	Convexo	1+613	27.888	28.6	2788
R	1+654	1+716	61.9	27.49	-2.87						
P	1+716	1+793	77.1	25.71		3.35	Cóncavo	1+754	23.000	24.6	2300
R	1+793	2+240	446.9	24.79	0.48						
P	2+240	2+342	102.0	26.93		-0.72	Convexo	2+291	141.718	27.1	14172
R	2+342	2+379	36.8	27.06	-0.24						
P	2+379	2+446	66.6	26.97		1.19	Cóncavo	2+412	55.935	26.8	5593
R	2+446	3+050	604.9	27.20	0.95						
P	3+050	3+078	27.2	32.96		-5.84	Convexo	3+064	4.671	33	467
R	3+078	3+078	0.5	32.43	-4.89						
P	3+078	3+138	59.6	32.41		10.13	Cóncavo	3+108	5.887	30.9	589
R	3+138	3+170	32.3	32.50	5.24				80.061		

Tabla 13. Estado de alineaciones en alzado. (Elaboración propia)

Tipo	P.K. inicial (m)	P.K. final (m)	Longitud (m)	Lmin	¿L>Lmin ?	Valor de K	Tipo de curvatura	Kv,min	¿K > Kvmin?
P	0+116	0+190	73.7	50	Sí	26.615	Convexo	1160	Sí
P	0+303	0+375	72.3	50	Sí	23.000	Cóncavo	3000	Sí
P	0+402	0+485	82.8	50	Sí	26.564	Convexo	1160	Sí
P	0+594	0+646	51.8	50	Sí	69.956	Convexo	1160	Sí
P	0+813	0+841	27.7	50	No	146.878	Convexo	1160	Sí
P	0+943	1+029	86.4	50	Sí	70.435	Cóncavo	3000	Sí
P	1+136	1+187	51.1	50	Sí	68.496	Cóncavo	3000	Sí
P	1+369	1+439	28.3	50	No	80.061	Convexo	1160	Sí
P	1+573	1+654	28.6	50	No	27.888	Convexo	1160	Sí
P	1+716	1+793	77.2	50	Sí	23.000	Cóncavo	3000	Sí
P	2+240	2+342	102.1	50	Sí	141.718	Convexo	1160	Sí
P	2+379	2+446	66.7	50	Sí	55.935	Cóncavo	3000	Sí
P	3+050	3+078	27.3	50	No	4.671	Convexo	1160	Sí
P	3+078	3+138	59.6	50	Sí	5.887	Cóncavo	3000	Sí

Tabla 14. Comprobación del cumplimiento de los parámetros mínimos del alzado. (Elaboración propia)

A modo de aclaración, los términos abreviados son:

R: Recta

P: Parábola

Todas las parábolas cumplen el parámetro Kv mínimo, pero no en todos los casos la parábola tiene la longitud suficiente de 50m. Este aspecto se tendrá en cuenta en las propuestas de mejora.

1.4-3 SECCIÓN TRANSVERSAL

La sección transversal de una carretera se establece en función de la intensidad y de la composición del tráfico que se prevé para el año horizonte, estimado en 2041. Según la Norma 3.1 IC de trazado de carreteras, existen unos criterios asociados a los elementos de cada tipología de carretera como lo son los carriles, los arcenes y las bermas, que se deben analizar y comprobar si cumplen los valores recogidos en la tabla 7.1 de la norma recién citada.

La CV-570 es una carretera convencional, por lo que debe de tener un carril para cada sentido de circulación y en ningún caso tener calzadas con dos o más carriles por sentido, lo cual se cumple ya que existe una calzada única con un carril por sentido de circulación en toda su extensión, desde su inicio hasta la intersección con la CV-50, donde existen carriles adicionales para la incorporación al tráfico.



Figura 4. Representación de los tramos de incumplimiento de normativa. (Elaboración propia)

TABLA 7.1.

DIMENSIONES DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.

CLASE DE CARRETERA	VELOCIDAD DE PROYECTO (V _p) (km/h)	CARRILES	ANCHO (m)		BERMAS (MÍNIMO)	NIVEL DE SERVICIO MÍNIMO EN LA HORA DE PROYECTO DEL AÑO HORIZONTE
			ARCENES			
			INTERIOR / IZQUIERDO	EXTERIOR / DERECHO		
Autopista y autovía	140, 130 y 120	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	C
	110 y 100	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	D
	90 y 80	3,50	1,00	2,50	1,00	D
Carretera multicarril	100	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	D
	90 y 80	3,50	1,00	2,50	1,00	D
	70 y 60	3,50	0,50 / 1,00	1,50 / 2,50	1,00	E
	50 y 40	3,25 a 3,50	0,50 / 1,00	1,00 / 1,50	0,50	E
Carretera convencional	100	3,50	2,50		1,00	D
	90 y 80	3,50	1,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50		0,75	E
	50 y 40	3,00 a 3,50	0,50 / 1,00		0,50	E

Tabla 15. Dimensiones de la sección transversal. (Norma 3.1-IC de trazado)

Teniendo una velocidad de proyecto de 50km/h y siendo una carretera convencional, se debe de cumplir un ancho mínimo de carril de 3 metros, los arcenes de 0.5/1 metros tanto el interior como el exterior, una berma de 0.5 metros y con un Nivel de Servicio mínimo de E. Todas las indicaciones podrán modificarse ligeramente en las propuestas de nueva sección transversal si están debidamente justificadas por motivos de intensidad o visibilidad. En la siguiente imagen, se representa el cumplimiento de estas.

Los tramos que incumplen el ancho mínimo por carril de 3m están señalados en rojo y los que cumplen, en verde. Cabe resaltar que los tramos que incumplen el ancho mínimo, lo incumplen por más de un metro, es decir, en el 90% de los casos, el ancho del carril no supera los 2.5 metros. También se aprecia un mayor incumplimiento en el carril izquierdo en sentido Carcaixent-CV-50 debido seguramente a la existencia del Barranco del Estrecho en ese margen o al simple hecho de que el eje no está pintado en el centro de la calzada.

En cuanto a los arcenes, a excepción del Tramo I cuya remodelación es posterior a la del resto de la carretera y siguiendo normativa, el resto del tramo no tiene arcén, el espacio lateral se limita a una berma improvisada en la mayoría de los tramos por tierra del banal de naranjos donde también se ubican los postes de la luz. La reducción de los arcenes en ningún caso se encuentra justificada por buena visibilidad de parada, sino más bien se encuentra afectada por los muros protegidos y el barranco.

A continuación, se presentan un conjunto de imágenes que ponen de manifiesto el incumplimiento de la norma en la práctica totalidad de la carretera:



Figura 5. Fotografía Tramo I (Google Maps)

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT)
HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).

La figura 5 pertenece al Tramo I, que ocupa desde el P.K 0+000 hasta el P.K 0+200 en sentido Carcaixent-CV-50. Este tramo es claramente la excepción de la carretera y posterior a su construcción original. Esta mejora se realizó conjuntamente a la glorieta donde empieza la carretera y cumple con la norma anteriormente citada.



Figura 6. Fotografía Tramo II (Google Maps)

La figura 6 se corresponde con el Tramo II, donde se ha producido un estrechamiento de la calzada bastante drástico y que se prolonga hasta el P.K 1+650, incluyendo el tramo donde se ubica la curva más conflictiva de la carretera. Apenas se superan los 5 metros de calzada en este tramo, donde los arcenes son inexistentes y los muros reducen la visibilidad notablemente.



Figura 7. Fotografía Tramo III (Google Maps)

En la figura 7 se encuentra el segundo tramo que cumple normativa en cuanto ancho de carril pero que no se ve complementada con unos arcenes lo suficientemente anchos, ya que no miden más de 0.5 metros. Esta circunstancia se da hasta el P.K 2+250.



Figura 8. Fotografía Tramo IV (Google Maps)

La figura 8 pertenece al Tramo IV, donde no se cumple tampoco el ancho mínimo tanto en los carriles como en los arcenes. Este tramo comprende desde el P.K 2+250 hasta el P.K 2+750.



Figura 9. Fotografía Tramo V (Google Maps)

En la figura 9 se observa que el Tramo V cumple el ancho mínimo de carril y que, a pesar de tener arcén y berma en gran parte del tramo, estos no cumplen los mínimos establecidos para esta tipología de carretera. El tramo comprende desde el P.K 2+750 hasta P.K 3+000.



Figura 10. Fotografía Tramo VI (Google Maps)

En la figura 10 se observa el último tramo de la carretera que termina en la intersección con la CV-50 en el P.K 3+100. En este tramo los carriles no superan los 3 metros de anchura y los arcenes se reducen a menos de 0.5 metros.

En líneas generales, la carretera no cumple en ninguno de los tramos los parámetros establecidos en la Tabla 7.1 de la Norma 3.1-IC de trazado, con la excepción del Tramo I, debida a su ejecución posterior.

1.4-4 INTERSECCIONES Y ACCESOS.

Entendemos por intersección como el nudo viario en el que todos los movimientos se realizan en el mismo plano, y ninguna trayectoria cruza a otra a distinto nivel. Incluye las vías de giro y otras vías para pasar de una carretera a otra. En contraposición, un acceso en una carretera es la entrada o la salida a la misma desde o hacia cualquier vía o tramo que no tenga la consideración de carretera. En un acceso, la incorporación de los vehículos a la calzada se produce sin utilizar las conexiones con la carretera.

INTERSECCIONES

En primer lugar, se analizan las intersecciones existentes en la CV-570 y se especifica la normativa que se debería cumplir en cada caso:

- En planta, se ha de procurar que la intersección entre dos vías concurrentes tenga un ángulo lo más cercano a un ángulo recto. Aunque a veces resulta ventajoso tener cierto esviaje, pero nunca fuera del rango entre 65 y 130 gonios. (Figura 11)
- En planta, cuando la IMD de algún movimiento de las vías que concurren en una intersección sea superior a trescientos vehículos/día (> 300 veh/día), la intersección estará canalizada.
- En alzado, la intersección debe concurrir con la mínima inclinación posible, siendo compatible con el drenaje superficial.
- En alzado, los acuerdos verticales no se iniciarán a menos de veinte metros (≤ 20 m) de la zona común de calzada (Figura 11). Esta distancia se puede reducir en el caso de intersecciones no canalizadas.

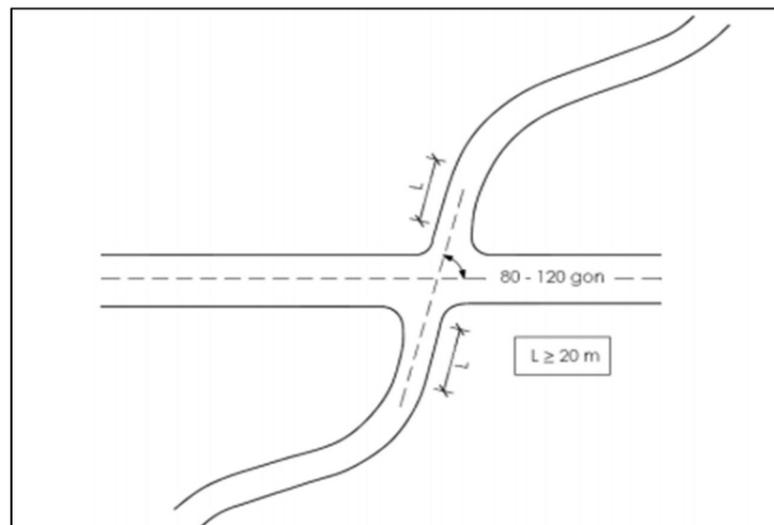


Figura 11. Esquema a seguir en intersecciones (Norma 3.1-IC)

- En el caso de una intersección del tipo glorieta, existen diversas especificaciones. En planta, el ángulo subtendido al centro de la glorieta por dos puntos de intersección no será menor de 60 gonios. Y La separación entre accesos medidos sobre el borde exterior de la calzada anular entre puntas de isletas será mayor o igual que 20m. (Figura 12)

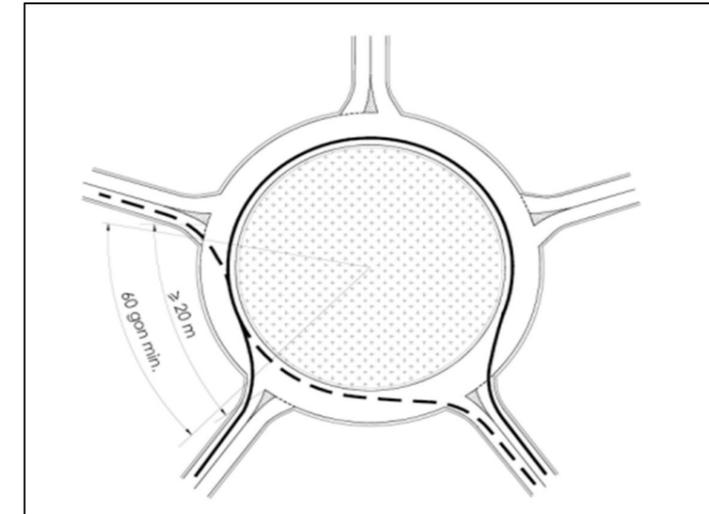


Figura 12. Esquema a seguir en glorietas (Norma 3.1-IC)

El ángulo entre la trayectoria de acceso y la trayectoria a la que se incorpora, estará comprendido, salvo justificación en contrario, entre 45 gonios y 67 gonios. (Figura 13)

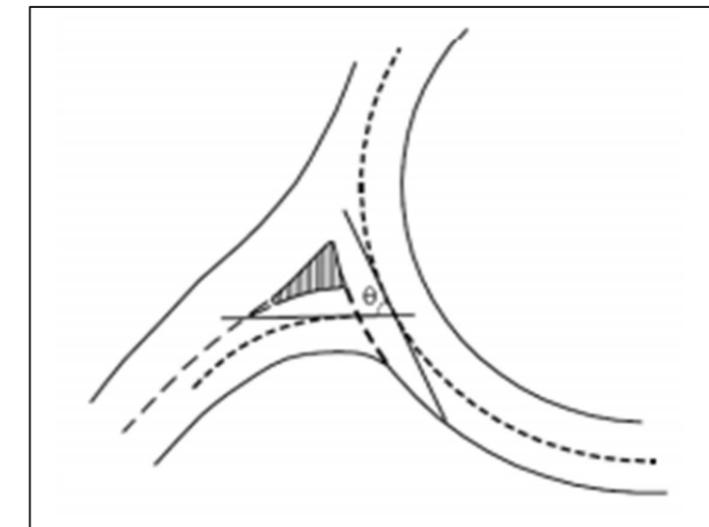


Figura 13. Esquema del ángulo de inmersión (Norma 3.1-IC)

En las entradas y en las salidas a o de la calzada anular, las curvas son hacia la derecha, por lo que se deberán proyectar con un cierto peralte que permita a los conductores seguir una trayectoria adecuada.

- En cuanto al alzado en caso de una glorieta, el eje en planta de la calzada anular deberá estar íntegramente incluido en un plano horizontal. Si no fuese posible serán admisibles planos con inclinación inferior al tres por ciento ($-3\% < i < +3\%$).

Una vez especificada la normativa, se estudian los casos particulares del estudio.

Intersección 1: Glorieta



Figura 14. Intersección nº1 de la CV-570. (Google Maps)

En este caso el ángulo subtendido solo cumple en el caso del ramal 2 y 3, y en el caso del ramal 1 y 2, en el resto el ángulo no supera los 60 gonios. En cuanto a los 20 metros necesarios entre accesos, se cumple a excepción de la zona entre el ramal 3 y 4 donde la separación no supera los 10 metros. El ángulo entre la trayectoria de acceso y la trayectoria de incorporación en las cuatro incorporaciones se encuentra en el rango 37-69 gonios por lo que se puede decir que cumple ya que al no medirse <<in-situ>>, puede haber errores de medición sobre la ortofoto.

Respecto al alzado, eje en planta se encuentra en un plano horizontal.

Intersección 2: Intersección en forma de Y



Figura 15. Intersección nº2 de la CV-570. (Google Maps)

Esta intersección tiene forma de Y porque en el punto de encuentro, uno de los ángulos mide menos de 60°. El ramal principal es la CV-570 a la cual se le incorpora la VV-1125. En cuanto al ángulo de concurrencia de ambas carreteras, claramente se observa que no cumple en ninguno de los sentidos ya que una intersección se encuentra con un ángulo de 180° y en la otra más de 180°. En el único caso en el que el ángulo es correcto es en el caso de la incorporación desde la VV-1125 a la CV-50 con giro a derechas, encontrándose el ángulo dentro del rango de 65-130 gonios. Otro error que se observa en esta intersección es que no se encuentra canalizada y sí tiene una IMD superior a 300veh/día.

Intersección 3: Intersección en forma de Y



Figura 16. Intersección nº3 de la CV-570. (Google Maps)

Esta intersección es probablemente la más peligrosa ya que a pesar de estar canalizada, une la CV-570 con la CV-50 cuya IMD es bastante más elevada que la carretera del estudio con una IMD,2018 de 8.860 veh/día.

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT) HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).

En comparación con las otras dos intersecciones, en este caso el terreno no es llano y la visibilidad se ve dificultada notablemente por el escaso espacio, ángulo del punto de encuentro de los dos ejes y vegetación, primordialmente en sentido CV-570 a CV-50, cuyos carriles de incorporación no cumplen los estándares establecidos.

A pesar de que los carriles de incorporación y de salida de la CV-50 sí cumplen con normativa, la incorporación de la CV-570 a la CV-50 hacia derechas, tiene un ángulo de 27 gonios, quedándose muy lejos de lo establecido como mínimo en la norma (80 gonios). Se ha de apuntar que este problema conjuntamente a la inclinación de la rasante en los últimos 50 metros del carril de incorporación, es una de las quejas más notables de los conciudadanos de Carcaixent y Alzira, quienes apuntan haber estado muy cerca de tener un accidente ya sea por alcance o por desvío de la trayectoria hacia el barranco situado a la derecha.

Un incidente similar ocurre en la incorporación también de la CV-570 a la CV-50 hacia la izquierda. En este caso, el ángulo es correcto pero la inclinación impide tener una visibilidad adecuada y correspondiente con el espacio necesario para maniobrar con seguridad el giro a izquierdas.

Una vez analizadas las intersecciones, se procede a los accesos. Existe un número elevado de accesos a propiedades privadas durante este corto tramo de carretera. En concreto, 34 accesos a propiedades privadas en tan solo 3km. En el siguiente reportaje fotográfico se puede apreciar como la carretera se encuentra enclavada entre estos accesos, resultando complicada la idea de ampliar la sección de la misma.

ACCESOS

En cuanto a la normativa correspondiente a los accesos, cabe destacar la siguiente tabla:

DISTANCIAS MÍNIMAS ENTRE CONEXIONES CON CARRETERAS CONVENCIONALES EN TRAMOS INTERURBANOS.

CLASE DE CARRETERA CONVENCIONAL	IMD EN EL AÑO HORIZONTE	DISTANCIA MÍNIMA (m)		
		A	B	C
C-100	≥ 5 000	1 200	250	1 000
	< 5 000	500	125	500
C-90 y C-80	≥ 5 000	1 200	250	1 000
	5 000 > IMD ≥ 1 500	500	125	500
	< 1 500	250	100	250
C-70 y C-60	Cualquiera	250	100	250
C-50 y C-40	Cualquiera	125	75	125

Tabla 16. Distancias mínimas entre conexiones con carreteras convencionales en tramos interurbanos. (Norma de trazado 3.1-IC)

En tramos urbanos y periurbanos de carreteras convencionales las distancias mínimas entre una conexión y la conexión o el acceso más próximo (Tabla 16)), serán iguales o superiores a la correspondiente visibilidad de parada del tramo y como mínimo sesenta metros (≥ 60,00 m). En travesías de carreteras convencionales (con limitación de velocidad menor o igual que cincuenta kilómetros por hora (≤ 50 km/h)) se admitirá que las conexiones (o los accesos con viario urbano) no se materialicen con carriles o cuñas de cambio de velocidad sino con envolventes de giro que podrán ser sustituidas por otros tipos de entradas o salidas que engloben a aquellas

Las distancias mínimas entre un acceso a una carretera convencional y el acceso o conexión más próximo serán 125, 75 y 125. No obstante, en el caso de accesos de caminos agrícolas (y otras vías públicas que no tengan consideración de carretera), de edificaciones residenciales aisladas o de fincas sin una actividad económica que genere importantes tráfico en el mismo y con IMD menor que mil (< 1 000) vehículos/día, podrán emplearse valores menores de los incluidos en la Tabla 6, siempre que la incidencia en el nivel de servicio no sea significativa. En carreteras C-50: A = 125 m, B = 75 m y C = 125 m.

A continuación, se expone un reportaje fotográfico que ayuda a situar los accesos y sus condiciones:



Figura 17. Acceso nº 1. (Google Earth)

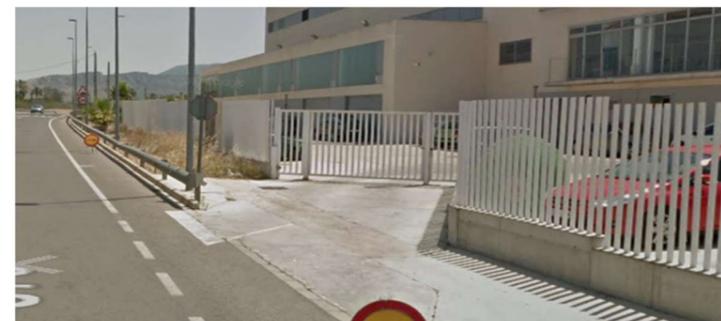


Figura 18. Acceso nº 2. (Google Earth)



Figura 19. Acceso nº 3. (Google Earth)



Figura 20. Acceso nº 4. (Google Earth)



Figura 21. Acceso nº 5. (Google Earth)



Figura 22. Acceso nº 6. (Google Earth)



Figura 23. Acceso nº 7 y 8. (Google Earth)



Figura 24. Acceso nº 9. (Google Earth)



Figura 25. Acceso nº 10. (Google Earth)



Figura 26. Acceso nº 11 y 12. (Google Earth)

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT)
HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).



Figura 27. Acceso nº 13. (Google Earth)



Figura 28. Acceso nº 14. (Google Earth)



Figura 29. Acceso nº 15. (Google Earth)



Figura 30. Acceso nº 16. (Google Earth)



Figura 31. Acceso nº 17. (Google Earth)



Figura 32. Acceso nº 18. (Google Earth)



Figura 33. Acceso nº 19. (Google Earth)



Figura 34. Acceso nº 20. (Google Earth)



Figura 35. Acceso nº 21. (Google Earth)



Figura 36. Acceso nº 22. (Google Earth)



Figura 37. Acceso nº 23. (Google Earth)



Figura 38. Acceso nº 24. (Google Earth)



Figura 39. Acceso nº 25. (Google Earth)



Figura 40. Acceso nº 26. (Google Earth)



Figura 41. Acceso nº 27. (Google Earth)



Figura 42. Acceso nº 28. (Google Earth)



Figura 43. Acceso nº 29. (Google Earth)



Figura 47. Acceso nº 33. (Google Earth)



Figura 44. Acceso nº 30. (Google Earth)



Figura 48. Acceso nº 34. (Google Earth)



Figura 45. Acceso nº 31. (Google Earth)



Figura 46. Acceso nº 32. (Google Earth)

Teniendo en cuenta la normativa citada anteriormente al reportaje fotográfico, se podría decir que existen varios accesos que la cumplen, pero en ningún caso ha sido proyectado voluntariamente, ya que estos son anteriores a la normativa y restauración de la carretera. De forma general, los accesos son rudimentarios y en ningún caso están preparados para tener una buena visibilidad o rango de maniobra.

1.4-5 SEÑALIZACIÓN

En este punto se analiza la situación actual de la señalización y su cumplimiento con la normativa. La normativa que se corresponde con esta tarea es la Orden ministerial de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la norma 8.2 - IC sobre marcas viales (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre). El contenido de la presente se refiere a la señalización vertical de la Red de Carreteras del Estado. Lo dispuesto en esta, se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento (UE) Nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011.

Los principios básicos u objetivos que persigue este escrito son: aumentar la seguridad, la eficacia y la comodidad de la circulación, a la vez que se facilita la orientación de los conductores. Y para ello se debe realizar una señalización con claridad, sencillez, uniformidad y continuidad.

En primer lugar, se muestra una tabla resumen de toda la señalización de la carretera, así como una localización geográfica de la misma. Posteriormente, se valorarán aquellos casos puntuales que no cumplan la normativa. Para la localización geográfica se dividirá la carretera en tres tramos.

Tramo I: (P.K 0+000 – P.K 1+250)



Figura 49. Tramo I. Señalización existente. (CIVIL3D)

P.K	Sentido	Tipología de señal
0+000	Carcaixent-CV-50	Cartel Flecha de salida inmediata
0+000	Carcaixent-CV-50	Señal para paso de peatones
0+000	CV-50-Carcaixent	Señal para paso de peatones
0+000	CV-50-Carcaixent	Señal de ceda el paso
0+000	CV-50-Carcaixent	Señal de sentido obligatorio tipo R-401
0+000	Carcaixent-CV-50	Hito kilométrico

P.K	Sentido	Tipología de señal
0+000	CV-50-Carcaixent	Señal de advertencia de peligro. Niños. + Señal de limitación de velocidad 40
0+025	CV-50-Carcaixent	Señal de preaviso de glorieta
0+085	CV-50-Carcaixent	P-4 Intersección con circulación giratoria
0+130	Carcaixent-CV-50	P-15a Badén + R-301-30 Prohibición velocidad máxima a 30 km/h
0+180	Carcaixent-CV-50	P-15a Badén + R-301-30 Prohibición velocidad máxima a 30 km/h
0+190	Carcaixent-CV-50	Salida de Población S-510
0+190	Carcaixent-CV-50	Entrada a Población S-510
0+210	CV-50-Carcaixent	Señal de Atención Travesía
0+230	Carcaixent-CV-50	P-1a Intersección con prioridad sobre vía a la derecha
0+275	Carcaixent-CV-50	P-17 Estrechamiento de calzada
0+350	Ambos	R-301-70 Prohibición velocidad máxima a 70 km/h
0+380	Carcaixent-CV-50	R-305 Adelantamiento prohibido
0+460	Ambos	Límite del término municipal.
0+960	CV-50-Carcaixent	Panel de balizamiento en curva
1+000	Ambos	Hito kilométrico. Km1
1+250	Carcaixent-CV-50	R-301-70 Prohibición velocidad máxima a 70 km/h

Tabla 17. Inventario de señalización del Tramo I.(Elaboración propia)

Tramo II: (P.K 1+250 – P.K 2+500)



Figura 50. Tramo II. Señalización existente. (CIVIL3D)

P.K	Sentido	Tipología de señal
1+315	Carcaixent-CV-50	P-15a Badén
1+360	Carcaixent-CV-50	R-301-40 Prohibición velocidad máxima a 40 km/h
1+460	CV-50-Carcaixent	R-301-60 Prohibición velocidad máxima a 60 km/h
1+540	Carcaixent-CV-50	Panel de balizamiento en curva
1+540	CV-50-Carcaixent	Panel de balizamiento en curva
1+600	Carcaixent-CV-50	Cartel Atención cruce peligroso a 50m
1+660	Carcaixent-CV-50	Panel de balizamiento en curva
1+660	CV-50-Carcaixent	Panel de balizamiento en curva
1+660	Ambos	Cartel Flecha. Poblaciones de un itinerario por carretera convencional S-300
1+690	CV-50-Carcaixent	Preseñalización de direcciones
1+760	Carcaixent-CV-50	Panel de balizamiento en curva
1+780	Carcaixent-CV-50	Panel de balizamiento en curva

P.K	Sentido	Tipología de señal
1+760	Carcaixent-CV-50	R-502 Fin de la prohibición de adelantamiento
1+760	CV-50-Carcaixent	R-301-40 Prohibición velocidad máxima a 40 km/h
1+810	CV-50-Carcaixent	P-1a Intersección con prioridad sobre vía a la derecha + S-852 Itinerario con prioridad
1+885	CV-50-Carcaixent	R-305 Adelantamiento prohibido
1+930	CV-50-Carcaixent	P-15a Badén
2+000	Ambos	Hito kilométrico. Km2
2+005	CV-50-Carcaixent	R-301-70 Prohibición velocidad máxima a 70 km/h

Tabla 18. Inventario de señalización del Tramo II. (Elaboración propia)

Tramo III: (P.K 2+500 – P.K 3+100)



Figura 51. Tramo III. Señalización existente. (CIVIL3D)

P.K	Sentido	Tipología de señal
2+480	Carcaixent-CV-50	R-305 Adelantamiento prohibido
2+540	CV-50-Carcaixent	R-502 Fin de la prohibición de adelantamiento
2+550	Carcaixent-CV-50	Panel de balizamiento en curva
2+620	Carcaixent-CV-50	R-502 Fin de la prohibición de adelantamiento
2+620	CV-50-Carcaixent	Panel de balizamiento en curva
2+680	Carcaixent-CV-50	R-301-60 Prohibición velocidad máxima a 60 km/h
2+720	Carcaixent-CV-50	Cartel Aviso peligro zona inundable a 200m
2+740	CV-50-Carcaixent	R-305 Adelantamiento prohibido
2+790	Carcaixent-CV-50	R-305 Adelantamiento prohibido
2+820	Carcaixent-CV-50	Panel de balizamiento en curva
2+840	CV-50-Carcaixent	Panel de balizamiento en curva
2+890	Carcaixent-CV-50	Cartel Aviso peligro zona inundable a 200m
2+890	Carcaixent-CV-50	R-1 Ceda el paso a 200m
2+950	Carcaixent-CV-50	R-301-40 Prohibición velocidad máxima a 40 km/h
3+000	Ambos	Hito kilométrico. Km3
3+002	Ambos	Poste indicativo del nivel máximo del fondo.
3+060	CV-50-Carcaixent	Gual inundable + Prohibido pasar con agua
3+070	Carcaixent-CV-50	R-101 Entrada prohibida
3+070	CV-50-Carcaixent	R-1 Ceda el paso
3+075	Carcaixent-CV-50	Hito fin de carretera

3+075	Resto de señales de la intersección	Cartel flecha de salida inmediata + Stop + Dirección obligatoria + Ceda el paso
-------	-------------------------------------	---

Tabla 19. Inventario de señalización del Tramo III. (Elaboración propia)

Una vez ubicadas cada una de las señalizaciones a lo largo de la CV-570, se analiza el cumplimiento de acuerdo con normativa. No se procede a un análisis individual ya que no es el objeto del estudio, pero sí se resaltan casos puntuales de incumplimiento que llaman la atención.

- El inicio de una carretera convencional como la CV-570 se debe indicar mediante un cartel con el cajetín de numeración de la carretera y su denominación. Además, se colocará un cartel de confirmación que contendrá el cajetín de la numeración de la carretera y los dos primeros nombres primarios del itinerario. (Figura 52 izquierda)



Figura 52. Señalización inicio de la CV-570. (Google Earth)

La Figura 52 corresponde al inicio de la carretera, donde no se encuentra marcado el inicio con ningún cartel. Ni siquiera en el cartel flecha se encuentra nombrada la CV-570.

- A 100 metros del inicio, debe colocarse en el margen derecho, una señal R-301 con la limitación genérica de velocidad de la carretera.



Figura 53. Señalización tipo R-301 de la CV-570. (Google Earth)

Esta señal se encuentra en el P.K 0+130 pero no delimita la velocidad genérica de la carretera, sino la del primer tramo debido al badén existente. La señal de limitación de velocidad del tramo se indica posteriormente en el P.K 0+350.

- En cuanto a la señalización al final de la carretera convencional, como se conecta con otra carretera convencional solamente debería estar señalizado el cambio de numeración.



Figura 54. Intersección final de la CV-570. (Google Earth)

La situación es similar a la del inicio de la carretera, ya que la única señalización se reduce a carteles flechas indicando direcciones. En una intersección de tipo Y, debe seguir el patrón tipo T que es muy similar y es el siguiente:

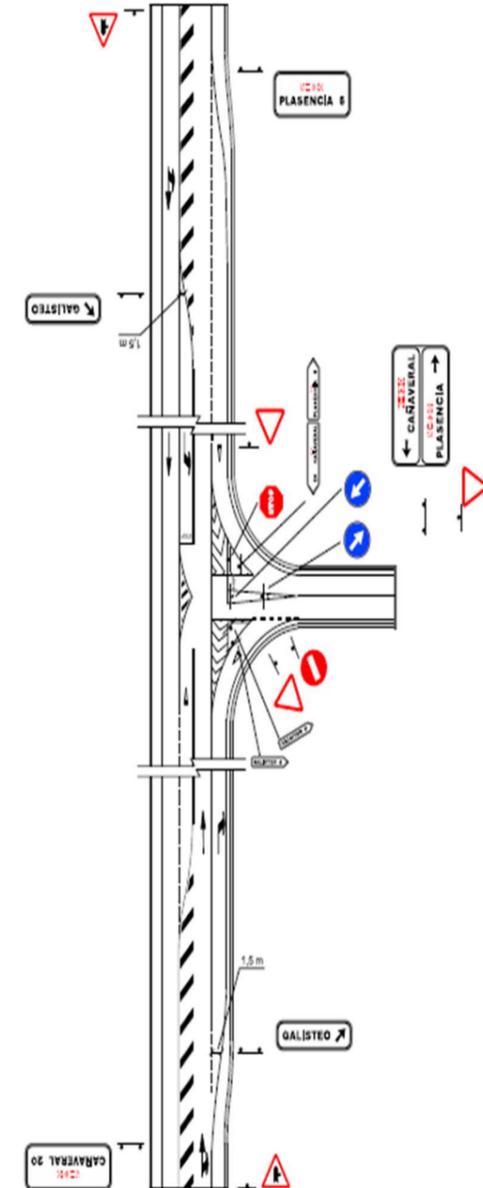


Figura 55. Señalización Intersección tipo T. (Norma 8.1-IC)

1.4-6 ADELANTAMIENTOS

Los tramos de adelantamiento dependen directamente de la visibilidad y del trazado. Son necesarias unas condiciones óptimas de visibilidad de adelantamiento que deben de ser superiores a la distancia de adelantamiento, donde interviene el trazado de forma que se intenta proyectar este tipo de tramos con rectas lo suficientemente largas y despejadas.

Se define como distancia de adelantamiento a la distancia necesaria para que un vehículo pueda adelantar a otro que circula a menor velocidad, en presencia de un tercero que circula en sentido opuesto. Se mide en el eje que separa los dos sentidos de circulación siguiendo unas pautas marcadas en la Norma de Trazado 3.1-IC:

- Para iniciar la prohibición de adelantar (final de la marca vial discontinua), valores menores que los de la distancia Da1 indicados en la Tabla 20.

V _p (km/h)	40	50	60	70	80	90	100
D _{a1} (m)	50	75	100	130	165	205	250

Siendo:

V_p = Velocidad de proyecto del tramo considerado.

Tabla 20. Señalización Intersección tipo T. (Norma 3.1-IC)

- Para finalizar la prohibición de adelantar (inicio de la marca vial discontinua), los valores de la distancia Da2 indicados en la Tabla 21.

V _p (km/h)	40	50	60	70	80	90	100
D _{a2} (m)	150	180	220	260	300	340	400

Siendo:

V_p = Velocidad de proyecto del tramo considerado.

Tabla 21. Señalización Intersección tipo T. (Norma 3.1-IC)

Las distancias de visibilidad de analizarán en el punto 1.4-7 y es donde se puede comprobar si cumple con la normativa de adelantamientos aquí estipulada.

- Cuando entre dos prohibiciones de adelantamiento quede un tramo de marca vial discontinua de longitud inferior a la indicada en la Tabla 21, se unirán ambas prohibiciones, de modo que no se permitirá adelantar en tramos de longitud inferior a la distancia Da2.

El uso de las dos tablas anteriores supone que la velocidad máxima permitida por señalización coincide con la velocidad de proyecto. En este caso, la velocidad es 50km/h.

Por tanto, el objetivo reside en que la distancia sea superior a Da2 para que haya la visibilidad suficiente como para adelantar.

Con la normativa plasmada, se analiza los tramos de adelantamiento de la CV-570 y su estado:

Número de tramo	Sentido	Longitud de tramo
TRAMO 1	2 SENTIDOS NO ADELANTAMIENTO	1.800m
TRAMO 2	CARCAIXENT-CV50	120m
TRAMO 3	2 SENTIDOS	600m
TRAMO 4	CV50-CARCAIXENT	70m
TRAMO 5	2 SENTIDOS NO ADELANTAMIENTO	50m
TRAMO 6	CARCAIXENT-CV50	90m
TRAMO 7	2 SENTIDOS	180m
TRAMO 8	CV50-CARCAIXENT	40m
TRAMO 9	2 SENTIDOS NO ADELANTAMIENTO	200m

Tabla 22. Tramos de adelantamiento y de no adelantamiento. (Elaboración propia)

LONGITUD TOTAL TRAMOS DE ADELANTAMIENTO = 1050m 35.5%

LONGITUD TOTAL TRAMOS DE NO ADELANTAMIENTO = 2000m 64.5%

1.4-7 ANÁLISIS DE LA VISIBILIDAD

Para el análisis de la visibilidad se ha utilizado el software Civil 3D, obteniéndose un informe de resultados de error. Para la obtención del informe de resultados ha sido necesaria la introducción de diversos parámetros que vienen definidos por las características de la carretera y por la Norma 3.1-IC de trazado.

En la norma se establece que cualquier conductor de un vehículo deberá tener una visibilidad que dependerá de la forma, las dimensiones y la disposición de los elementos del trazado, siendo esta suficiente para una conducción cómoda y segura. Se determinan tres tipos de visibilidad que deben ser superiores a sus correspondientes distancias: visibilidad de parada, visibilidad de adelantamiento, visibilidad de decisión y visibilidad de cruce. Tan solo se analiza en este punto la visibilidad de parada, puesto que la visibilidad de adelantamiento se analizará en el apartado de señalización y la visibilidad en un cruce no es objeto primordial de este análisis puesto que hay más de 35 cruces o incorporaciones.

En el caso de la visibilidad de parada, esta debe ser superior a la distancia de parada que depende a su vez del tramo. Como solo se dispone de un tramo homogéneo con la excepción de las curvas centrales, se ha estimado esta distancia para el caso de las rectas y de las curvas, obteniéndose una distancia de parada de 163m.

Para el cálculo de la visibilidad de parada se ha estimado un intervalo de comprobación cada 20m, una visibilidad mínima de 163m, la altura de ojo a 1.1m y la altura del objetivo a 0.2m.

A continuación, se muestra un resumen del informe de resultados donde se muestran solamente los casos en los que la visibilidad no cumple con el mínimo calculado (163m). La fotografía que muestra gráficamente sobre el plano las zonas de incumplimiento de visibilidad no se adjunta por falta de claridad, pero en sustitución, se muestran las localizaciones más problemáticas en forma de fotografía.

P.K	Distancia de visibilidad	Distancia de visibilidad	P.K	Distancia de visibilidad	Mínima distancia de visibilidad
0+060	147.541	163	1+220	92.039	163
0+080	132.294	163	1+240	72.039	163
0+100	123.093	163	1+260	52.039	163
0+120	103.093	163	1+280	32.039	163
0+140	83.093	163	1+300	162.247	163
0+160	63.093	163	1+320	140.648	163
0+180	43.093	163	1+340	123.717	163
0+200	130.746	163	1+360	110.275	163
0+220	110.746	163	1+380	94.543	163
0+240	90.746	163	1+400	93.793	163
0+260	70.746	163	1+420	103.388	163
0+280	50.746	163	1+460	161.707	163
0+300	30.746	163	1+480	147.845	163
0+320	151.185	163	1+500	132.157	163
0+340	127.182	163	1+520	118.001	163
0+360	104.620	163	1+540	102.797	163
0+380	107.000	163	1+560	85.102	163
0+440	153.902	163	1+580	67.458	163

P.K	Distancia de visibilidad	Distancia de visibilidad	P.K	Distancia de visibilidad	Mínima distancia de visibilidad
0+460	136.574	163	1+600	50.023	163
0+480	119.295	163	1+620	41.639	163
0+500	123.810	163	2+000	58.400	163
0+520	103.810	163	2+240	152.610	163
0+540	83.810	163	2+26	132.518	163
0+560	63.810	163	2+280	115.510	163
0+580	43.810	163	2+340	85.400	163
0+600	23.810	163	2+360	65.400	163
0+680	147.363	163	2+380	45.400	163
0+700	129.183	163	2+400	25.400	163
0+720	110.092	163	2+500	156.826	163
0+740	96.955	163	2+520	139.273	163
0+900	151.697	163	2+540	120.428	163
0+920	129.803	163	2+560	102.742	163
0+940	115.561	163	2+580	,88.779	163
0+960	104.186	163	2+600	68.779	163
0+980	98.847	163	2+620	48.779	163
1+000	147.847	163	2+640	28.779	163
1+060	153.188	163	2+660	86.109	163
1+080	135.455	163	2+680	,70.001	163
1+100	122.354	163	2+780	148.857	163
1+120	131.792	163	2+800	128.857	163
1+160	152.039	163	2+820	108.857	163
1+180	132.039	163	2+840	88.857	163
1+200	112.039	163	2+860	68.857	163
1+220	92.039	163	2+880	48.857	163
1+240	72.039	163	2+900	28.857	163
1+260	52.039	163	2+920	147.546	163
1+280	32.039	163	2+940	127.740	163
1+000	147.847	163	2+960	108.012	163
1+060	153.188	163	2+980	88.330	163
1+080	135.455	163	3+000	69.729	163
1+100	122.354	163	3+020	59.400	163
1+120	131.792	163	3+040	48.588	163
1+160	152.039	163	1+300	162.247	163
1+180	132.039	163	1+320	140.648	163
1+200	112.039	163	1+340	123.717	163

Tabla 23. Informe de errores de visibilidad en la CV-570. (Elaboración propia)

La tabla es una muestra más de la inconsistencia y poca funcionalidad de la carretera en su estado actual y pone de manifiesto que su origen fue la pavimentación de un antiguo camino con números accesos a propiedades privadas sin tener en cuenta un elemento tan esencial como lo es la visibilidad. En las siguientes fotografías se aprecian algunos de los casos reflejados en el anterior informe:



Figura 56. Incumplimiento de visibilidad necesaria en el P.K 0+275. (Google Earth)



Figura 60. Incumplimiento de visibilidad necesaria en el P.K 0+1010. (Google Earth)



Figura 57. Incumplimiento de visibilidad necesaria en el P.K 0+380. (Google Earth)



Figura 61. Incumplimiento de visibilidad necesaria en el P.K 0+1720. (Google Earth)



Figura 58. Incumplimiento de visibilidad necesaria en el P.K 0+500. (Google Earth)



Figura 59. Incumplimiento de visibilidad necesaria en el P.K 0+910. (Google Earth)

Las anteriores figuras ratifican los ejemplos más señalados de falta de visibilidad tanto por obstrucción debida a los muros y vegetación, como por cambio de rasante o curvas de radio muy pequeño.

1.5 ESTUDIO DEL TRÁFICO

1.5-1 INTRODUCCIÓN

Con el fin de definir el tráfico de la carretera CV-570 para poder establecer una serie de propuestas de mejora de la seguridad vial de la misma, se caracteriza el tráfico y su distribución de forma que se pueda determinar en el año actual (2019), en el año de puesta en servicio (2021) y en el año horizonte (2021+20= 2041), los datos de tráfico tanto a nivel de intensidades medias diarias, categoría de tráfico, nivel de servicio de la carretera y tipología de firme según las normas correspondientes.

Para conocer el estado del tráfico se ha consultado en el libro de aforos de la Diputación de Valencia.

Se dispone de dos aforos en la carretera CV-570, siendo en ambos casos una estación de cobertura, por lo que no se tiene una caracterización del tráfico completa y es necesario un aforo manual y una estación afín para poder completar la información.

Este plan de estudio realizado mediante aforos es una herramienta básica para la planificación de nuevas actuaciones sobre la infraestructura de la carretera ya que permitirá clasificar la vía, estimar los índices de accidentes, la priorización de inversiones a la hora de plantear propuestas de mejora, la relación valorada de los trabajos, etc.

Se harán diversas suposiciones:

- Se va a tomar como estación de referencia la nombrada con código 570020 y situada en el P.K-2+800 ya que es la estación que registra una IMD más elevada de las dos que aforan esta carretera, y así estar del lado de la seguridad. El resto de factores que caracterizan la circulación se estiman idénticos.
- En la calzada de doble sentido de circulación, cada uno de los carriles soporta la mitad del total de vehículos pesados que circulan, ya que no se disponen de datos y la Normativa 6.1-IC de trazado indica una distribución del 50% de los pesados en cada carril en este caso particular.
- Suponemos que los datos de la diputación tienen en cuenta todos los factores de estacionalidad y festivos. Para un mayor detalle se corregirán los factores gracias al aforo manual.

1.5-2 DATOS DE TRÁFICO

Para el análisis del tráfico partimos de las dos fichas del libro de aforos que la Diputación de Valencia proporciona. En la carretera CV-570 se hacen dos aforos en puntos kilométricos distintos.

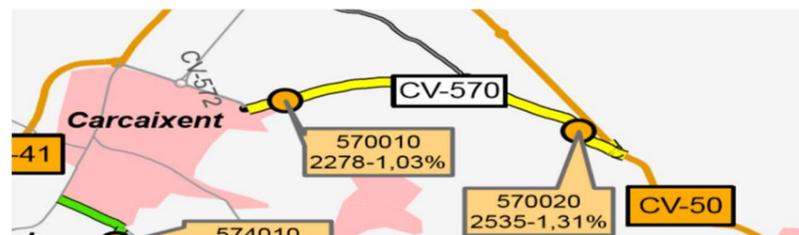


Figura 62. Estaciones de aforo de la CV-570

En ambas estaciones de cobertura, se dispone de estaciones afines con datos reales de intensidades y estacionalidad L y de festivos S para poder determinar la IMD correspondiente a cada año. El único dato real que aportan las estaciones de cobertura es la intensidad de un día laborable durante sus 24h, así que, mediante afinidades se establecerá independientemente, la intensidad tanto para días laborables como para festivos. Con ello se consigue una doble expansión, primero para expandir la muestra en su distribución semanal y, tras ello, se introduce la variabilidad estacional. La relación se establece mediante la siguiente fórmula:

$$IMD = I_{24h} * L * S$$

Donde I24h es la intensidad de un día laborable, L es el factor de estacionalidad y S es el factor de festivos.

En primer lugar, se tiene el aforo con código de estación 570010 en el P.K-0+400 cubriendo un tramo de 1.6 km mediante una estación de cobertura.

CV-570 DE CARCAIXENT A CV-50			Demarcación: Alzira	
Código: 570010	Tipo estación: Cobertura	PK aforo: 0,40	PK inicial: 0,00	
Tramo: Carcaixent a CV-571		Longitud tramo: 1,60	PK final: 1,60	
IMD: 2.278 veh/d	Pesados: 1,03 %	Motos: 1,72 %	Estaciones Afines	
Int-reg Lab (vh/d): 2.330	Pesados-Lab (vh/d): 24	Motos-Lab (vh/d): 40	Datos Históricos	
Int-reg Fes (vh/d): -	Pesados-Fes (vh/d): -	Motos-Fes (vh/d): -	Estacional (L): 510020	
Aforo abr			IMD-2017: 2.163 vh/d Pesados: 1,01 %	
ID (vh/d): 2.330			IMD-2016: 2.284 vh/d Pesados: 0,42 %	
ID motos: 40			IMD-2015: 2.643 vh/d Pesados: 0,61 %	
% pesados: 1,03 %			IMD-2014: 1.999 vh/d Pesados: 0,88 %	
			IMD-2013: 1.941 vh/d Pesados: 0,62 %	
			IMD-2012: 1.975 vh/d Pesados: 0,61 %	
			Festivos (S): 510020	
			S: 0,9720	

Figura 63. Primera estación (570010) aforo 2018. Fuente (Carreteras, Diputación de Valencia)

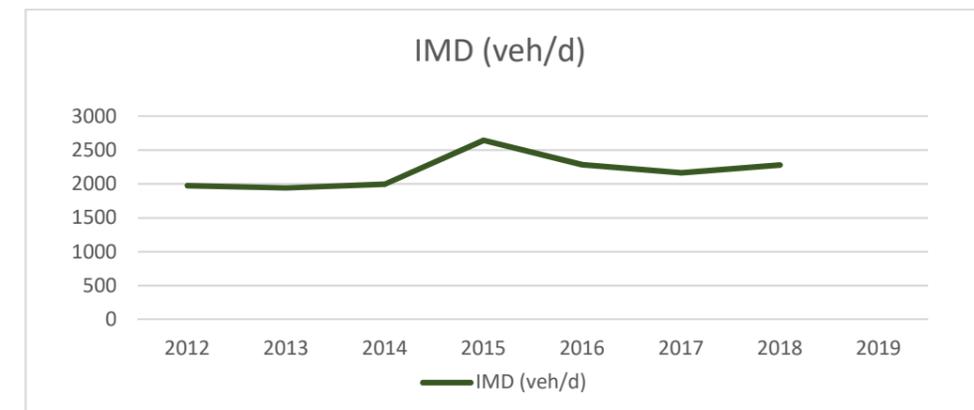


Gráfico 4. Gráfico tráfico 2018, estación 570010. (Elaboración propia)

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT) HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).

Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
IMD(veh/d)	1975	1941	1999	2643	2284	2163	2278
% Pesados	0.61	0.62	0.88	0.61	0.42	1.01	1.03

Tabla 24. IMD del 2018, estación 570010. (Elaboración propia)

En segundo lugar, en el P.K-2+800 se determina un aforo con código de estación de cobertura 570020 que cubre un tramo de 1.5km hasta la intersección con la CV-50. Esta será la estación de referencia para tomar cálculos puesto que a la IMD de la anterior estación se le tiene que añadir la afluencia de la VV-1125.

Código: 570020	Tipo estación: Cobertura	PK aforo: 2,80	PK inicial: 1,60
Tramo: De CV-571 a la CV-50		Longitud tramo: 1,50	PK final: 3,10
IMD: 2.535 vh/d		Pesados: 1,31 %	Motos: 0,77 %
Estaciones Afines		Datos Históricos	
Int-reg Lab (vh/d): 2.593	Pesados-Lab (vh/d): 34	Motos-Lab (vh/d): 20	Estacional (L): 510020 L1: 1,1341 L2: 1,0479 L3: 1,0721 L4: 1,0058 L5: 0,9816 L6: 1,0047 L7: 0,7922 L8: 0,7852 L9: 0,9408 L10: 1,0579 L11: 1,2190 L12: 1,0855
Int-reg Fes (vh/d): -	Pesados-Fes (vh/d): -	Motos-Fes (vh/d): -	
Aforo	abr	Festivos (S): 510020	
ID (vh/d): 2.593		S: 0,9720	
ID motos: 20			
% pesados: 1,31 %			

Figura 64. Segunda estación (570020) aforo 2018. Fuente (Carreteras, Diputación de Valencia)

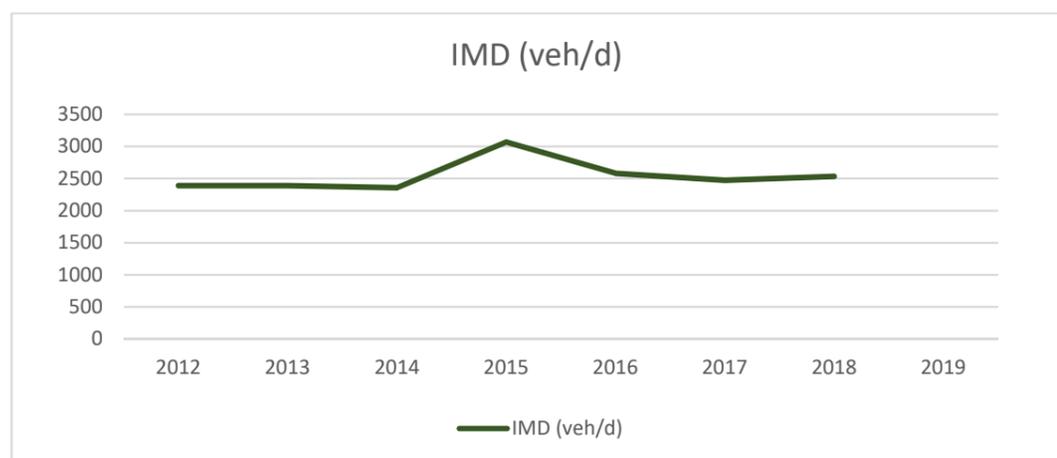


Gráfico 5. Gráfico tráfico 2018, estación 570020. (Elaboración propia)

Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
IMD (veh/d)	2391	2391	2357	3070	2580	2472	2535
% Pesados	1.17	1.51	1.25	1.24	0.98	1.73	1.31

Tabla 25. IMD del 2018, estación 570020. (Elaboración propia)

La razón de la existencia de dos estaciones en un tramo relativamente corto se debe a la incorporación de tráfico de la carretera VV-1125 y la intersección de la CV-570 con la CV-50.

En cuanto a la distribución horaria, procedencia y tipología de vehículos, se puede decir que principalmente existen coches, motocicletas, camiones y un reducido número de ciclistas.

Cabe resaltar la distribución del tráfico en función de la motivación del viaje. En cuanto al ciclo semanal, en los días laborables principalmente se observan coches y motocicletas cuyo destino son las propiedades privadas a lo largo de la CV-570 o el acceso desde Carcaixent a La Barraca d'Aigües Vives de una forma más rápida que por el acceso de la localidad de Alzira (CV-50). En cuanto a los días festivos, el número de coches se incrementa ya que gran parte de la población accede los fines de semana a las playas por esta carretera, existiendo horas punta matinales y vespertinas, con un ligero valle al mediodía.

En cuanto al ciclo anual, por el mismo motivo en el cual el número de coches se incrementa el fin de semana, se aprecia también un aumento en este tipo de vehículos en los meses estivales como son junio, julio y agosto. Otro dato significativo dentro del análisis del ciclo anual, es el aumento del número de pesados que transcurren por el trazado de la CV-570 en época de recogida de naranjas, es decir, en el mes de noviembre.

A pesar de este capítulo extraordinario donde los pesados tienen más presencia, la carretera se encuentra lejos de la media de porcentaje de pesados estimada para España que está entorno al 11%, mientras que las medias correspondientes a la CV-570 oscilan alrededor del 1%.

Obtenidos los volúmenes de tráfico y su distribución, se puede estimar la IMD del año actual, la IMD en el año de puesta en servicio, la IMD en el año horizonte y los porcentajes de pesados correspondientes utilizando la Instrucción para la mejora de la eficiencia en la ejecución de obras públicas del Ministerio de Fomento (Orden FOM/3317/2010). Según se dispone en esta Instrucción, los incrementos de tráfico a utilizar en los estudios de tráfico a efectos de definir la necesidad de carriles adicionales en rampa, terceros carriles por cuestión de capacidad, la categoría del firme, así como cualquier otra gestión de la geometría de la carretera serán los siguientes:

Incrementos de tráfico a utilizar en estudios	
Período	Incremento anual acumulativo
2010 – 2012	1,08 %
2013 – 2016	1,12 %
2017 en adelante	1,44 %

Tabla 26. Tabla de Incrementos de tráfico. Fuente (Orden FOM/3317/2010)

Los datos de partida que proporciona la estación con código 570020 son:

$$IMD_{2018} = 2.535 \text{ veh/d}$$

$$IMD_{P,2018} = 34 \text{ veh/d}$$

Obtención de la IMD en el año actual (2019) dado que todavía no se dispone de datos oficiales:

$$IMD_{2019} = IMD_{2018} * 1.0144 = 2.572 \text{ veh/d}$$

$$IMD_{P,2019} = IMD_{P,2018} * 1.0144 = 35 \text{ veh/d}$$

Obtención de la IMD en el año de puesta en servicio, el cual se estima en 2 años:

$$IMD_{2021} = IMD_{2019} * 1.0144^2 = 2.647 \text{ veh/d}$$

$$IMD_{P,2021} = IMD_{P,2019} * 1.0144^2 = 36 \text{ veh/d}$$

Obtención de la IMD en el año horizonte (2041):

$$IMD_{2041} = IMD_{2019} * 1.0144^{21} = 3.473 \text{ veh/d}$$

$$IMD_{P,2041} = IMD_{P,2019} * 1.0144^{21} = 48 \text{ veh/d}$$

En cuanto al aforo manual, se ha procedido a una observación de 2 horas en la misma estación (P.K-2+800), obteniéndose los siguientes datos:

Carretera	CV-570
P.K observación	P.K-2+800
Fecha	19/07/2019
Horario	19-21
Condición climática	despejado
Volumen de tráfico	486veh/2h

Tabla 27. Datos del aforo manual. (Elaboración propia)

De los 486 vehículos que discurren por la vía, se halla un 1.85% de pesados, un 1.45% de motoristas y un 1.45% de ciclistas. La distribución por sentidos y tipología de vehículos es la siguiente:

Sentido Carcaixent-CV-50: un total de 95.1% de ligeros, un 1.2% de pesados, un 2.5% de motoristas y un 1.2% de ciclistas.

Sentido CV-50-Carcaixent: un total de 95.4% de ligeros, un 2.5% de pesados, un 0.4% de motoristas y un 1.7% de ciclistas.

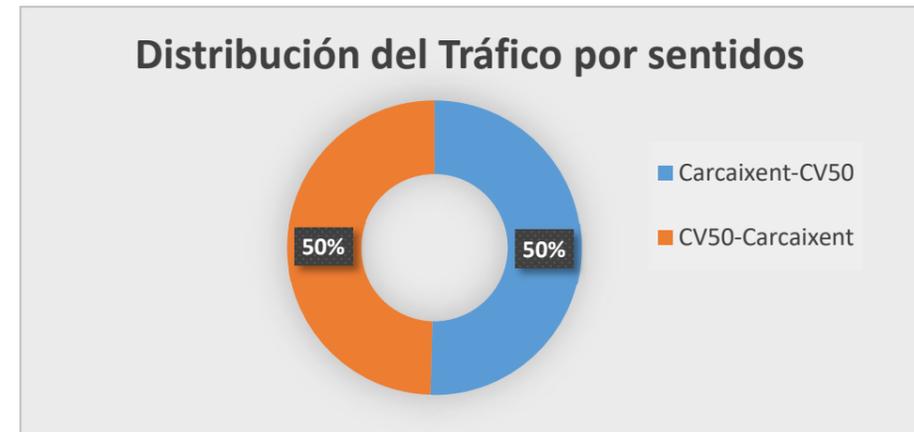


Gráfico 6. Gráfico de la distribución del tráfico por sentidos. (Elaboración propia)

Los porcentajes obtenidos en el aforo manual son muy similares a los proporcionados por la estación de aforo de la Diputación.

Para la obtención de la IMD de pesados del año actual (2019), se recurre a la fórmula anteriormente citada:

Donde:

$$IMD = I_{24h} * L * S$$

$I_{24h,pesados}$ = Intensidad de pesados en un día laborable. A partir del dato obtenido de volumen de tráfico en 2h de 486 vehículos, habiendo sido elaborado el aforo en las horas puntas, se extrapola ala intensidad de 24 horas mediante el concepto de IHP. Por tanto tenemos 243veh/h, 2.430veh/d y 45veh,p/d.

L_{JULIO} = Factor de estacionalidad de julio. Su valor es 0.7922

S = Factor de festivos. Su valor es 0.9720

$$IMD_{P,2019} = 45 * 0.7922 * 0.9720 = 35veh, p/d$$

Aplicando el mismo concepto de Incrementos de Tráfico de la Tabla 26:

$$IMD_{P,2021} = 47 * 0.7922 * 0.9720 = 37veh, p/d$$

No se han obtenido los cálculos en el año horizonte y de servicio a partir del aforo manual porque tomamos como datos fiables los proporcionados por Diputación. La razón del aforo manual y de la obtención nuevamente de los pesados para categorizar el tráfico es obtener una mayor veracidad en los datos proporcionados y comprobar si se corroboran.

Según los datos del libro de aforos de la Diputación, la $IMD_{P,2021} = 35$ y según el aforo manual $IMD_{P,2021} = 35$. En ambos cálculos se tiene el mismo número de pesados, por lo que son datos bastante representativos de la realidad.

1.5-3 CATEGORÍA DE TRÁFICO

A los efectos de la Normativa 6.1-IC se definen ocho categorías de tráfico pesado según la IMDp que se prevea para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Las tablas clasificatorias se muestran a continuación:

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

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

Tabla 28. Tabla Categorías de tráfico pesado T3 y T4. (la Norma 6.1-IC)

Según los datos obtenidos, tanto en la actualidad como en el año de puesta en servicio no se superan los 35 vehículos pesados (18) veh/d) por carril por lo tanto en ambas situaciones la categoría de tráfico es una T42.

En cuanto a la intensidad horaria de proyecto, que se define como número de vehículos por hora que deben poder utilizar la carretera que se proyecta, en el año horizonte, con el nivel de servicio establecido y para la hora establecida, como no se dispone de datos de aforo suficientes, se estima de forma que:

$$IHP = 10\% * IMD_{2041} = 348veh/d$$

Como el tráfico es igual en ambos sentidos, se tiene una IHP direccional de 174veh/h por sentido. Dato que servirá para el dimensionamiento en las propuestas de mejora.

1.5-4 NIVEL DE SERVICIO

En el estudio del funcionamiento del tráfico en un elemento viario, es importante realizar una valoración de la calidad de la circulación por parte de los usuarios, teniendo en cuenta aspectos como la comodidad, la seguridad, la economía y la fluidez del tráfico. Para ello, se utilizan los Niveles de Servicio, que son medidas cualitativas del funcionamiento de un elemento viario.

Pueden considerarse 6 niveles de servicio:

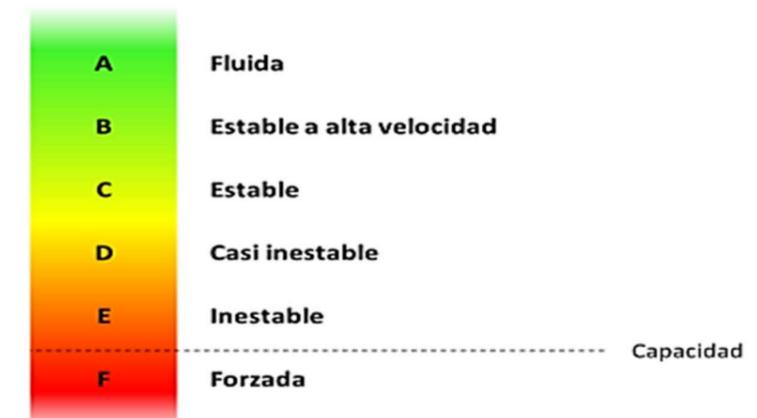


Figura 65. Niveles de servicio. (HCM)

Para la estimación de los niveles de servicio y así evaluar el funcionamiento de su circulación en una carretera convencional como la CV-570, se utilizan los procedimientos recogidos en el Highway Capacity Manual (HCM) del Transportation Research Board de Estados Unidos. La edición más reciente de este manual es de 2016.

La aplicación de este manual permite la medición de la funcionalidad de una carretera, realizándola en cada sentido de circulación por separado. Aunque la medición se hace en cada sentido de circulación, en el cálculo influye también la circulación del sentido opuesto.

En el caso de la CV-570, los sentidos se encuentran equilibrados, por lo que se realizarán los cálculos solo una vez en cuanto al balance del tráfico, pero en ambos sentidos, como establece la normativa.

El HCM 6th Edition clasifica las carreteras en:

- Clase I: en ellas los conductores esperan viajar a velocidades elevadas. Son carreteras que son utilizadas mayoritariamente para viajes largos o conexiones entre carreteras muy importantes.
- Clase II: los conductores no esperan viajar necesariamente a velocidades elevadas. Son utilizadas mayoritariamente para viajes cortos, o inicio/final de viajes largos.
- Clase III: son carreteras que circulan por zonas relativamente desarrolladas. Son generalmente travesías de otras carreteras de tipo Clase I o Clase II. Generalmente tienen una velocidad límite reducida impuesta, con muchos accesos a propiedades.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, se define la CV-570 de Clase II, ya que tiene un gran número de accesos a propiedades privadas y es conexión de la localidad de Carcaixent y la CV-50, lo cual motiva que los pasajeros no esperen llevar una velocidad muy alta.

La estimación del nivel de servicio para carreteras de Clase II se necesita estimar el siguiente parámetro:

- Porcentaje de tiempo en cola (percent time speed following – PTSF)**

Esta variable representa el tiempo en cola, es decir, el porcentaje de tiempo que un conductor se encuentra en seguimiento de otro. Se considera seguimiento cuando el intervalo entre dos vehículos es igual o inferior a 3 segundos.

Se calcula el parámetro para el año de puesta en servicio definido para 2021 y se tiene en cuenta el cálculo en ambos sentidos. Primeramente, se establece el esquema de cálculo a seguir y posteriormente se especifican los resultados en cada sentido.

- Cálculo de PTSF**

$$PTSF = BPTSF + f_{np,PTSF} * \left(\frac{v_{d,PTSF}}{v_{d,PTSF} + v_{o,PTSF}} \right)$$

Donde:

BPTSF: Tiempo en cola de base (expresión)

v_{i,PTSF}: Intensidad de demanda equivalente en ligeros para cada sentido (expresión)

f_{np,PTSF}: Factor de corrección por no adelantamientos. (Tabla del manual)

El Tiempo en Cola de Base (BPTSF) se determina como:

$$BPTSF = 100 * (1 - e^{a*v_d^b})$$

Donde:

v_d: Intensidad de demanda de vehículos equivalentes para PTSF

a, b: Coeficientes (ver apéndice)

La intensidad de demanda se calcula como:

$$v_{i,PTSF} = V_{i,PTSF} * f_{HV,PTSF}$$

Donde:

V_i: Volumen de demanda en el sentido *i* (todos los vehículos de cualquier tipo en una hora)

f_{g,PTSF}: Factor de corrección por pendiente longitudinal (g:grade).

f_{HV,PTSF}: Corrección por vehículos pesados

La corrección por vehículos pesados depende de la pendiente y del porcentaje de pesados. Se determina mediante la siguiente expresión:

$$f_{HV,PTSF} = \frac{1}{1 + P_T * (E_T - 1)}$$

Donde:

P_T: Porcentaje de vehículos pesados (en tanto por uno).

E_T: Ligeros equivalentes para PTSF (apéndice del manual).

SENTIDO CARCAIXENT-CV-50

En los cálculos en este sentido, toma como sentido principal el de Carcaixent-CV-50, designándose con el subíndice “d”. El sentido opuesto (CV-50-Carcaixent) se designa mediante el subíndice “o”.

$$BPTSF = 100 * (1 - e^{a*v_d^b}) = 15.06$$

$$v_d = v_1 = v_{1,PTSF} = \frac{V_i}{f_{g,PTSF} * f_{HV,PTSF}} = 134veh/d$$

$$V_i = V_1 = \frac{2647 * 0.1}{2} = 132.4 = 133veh/h$$

La razón de esta operación es calcular el número total de vehículos (IMD2021=2647veh/d) de cualquier tipo que pasa en un sentido (se divide por 2 porque la distribución es 50/50) en una hora (se hace un 10% como aproximación).

$$f_{g,PTSF} = 1$$

$$f_{HV,PTSF,2021} = \frac{1}{1 + 0.0105 * (1.9 - 1)} = 0.99$$

$$a = -0.0014$$

$$b = 0.973$$

$$f_{np,PTSF} = 53.9 ; \text{ para obtener este número se ha tenido en cuenta un 64.5\% de zona de no}$$

adelantamientos, una distribución del tráfico de 50 – 50 y una intensidad de 265 veh/h .

$$v_{d,PTSF} = v_{o,PTSF} = v_1 = v_2 = 133veh/h/sentido$$

La razón de estas igualdades es que la intensidad de vehículos en cada sentido es prácticamente la misma, tal como se demostró en el aforo manual donde los porcentajes enfrentados son 49.9% para un sentido frente al 50.1% en sentido opuesto. Es por este motivo por el que se toma esta igualdad, ya que esa pequeña desviación no hace variar el resultado.

$$PTSF_1 = 15.06 + 53.9 * \left(\frac{133}{133+133}\right) = 42$$

SENTIDO CV-50-CARCAIXENT

Como se ha mencionado en el pasado párrafo, la igualdad de intensidades entre ambos sentidos hace innecesario el cálculo en el sentido opuesto ya que se han tomado como iguales las intensidades en ambos sentidos y el resultado sería el mismo. Así pues:

$$PTSF_1 = 42$$

Una vez obtenidos los resultados, ya es posible clasificar la carretera y comprobar que Nivel de Servicio existe para el año de puesta en servicio, cuyo resultado refleja el actual ya que las variaciones son insignificantes.

Según la Norma de Trazado 3.1-IC, los niveles de servicio para los distintos tipos de carreteras deben ser como mínimo los que se expresan en la Tabla 1 del punto anterior de análisis de sección transversal. Por lo que el Nivel de Servicio debe ser como mínimo nivel E.

En este caso, el Nivel de Servicio de se obtiene es B. este resultado implica que en la CV-570 existe una circulación fluida y sin problemas de congestión.

Límites de cálculo para el Nivel de Servicio:

	Clase I		Clase II	Clase III
	ATS (mi/h)	PTSF (%)	PTSF (%)	PFFS (%)
A	$ATS > 55$	$PTSF \leq 35$	$PTSF \leq 40$	$PFFS > 91,7$
B	$55 > ATS \geq 50$	$50 \geq PTSF > 35$	$40 \geq PTSF > 35$	$91,7 > PFFS \geq 83,3$
C	$50 > ATS \geq 45$	$65 \geq PTSF > 50$	$55 \geq PTSF > 70$	$83,3 > PFFS \geq 75,0$
D	$45 > ATS \geq 40$	$80 \geq PTSF > 65$	$70 \geq PTSF > 85$	$75,0 > PFFS \geq 66,7$
E	$ATS \leq 40$	$PTSF > 80$	$PTSF > 85$	$PFFS \leq 66,7$

Figura 66. Niveles de servicio. (Highway Capacity Manual).

1.6 ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL

1.6-1 INTRODUCCIÓN

La seguridad vial es el elemento clave de todo camino o carretera, puesto que repercute directamente en el valor de la vida humana y en la calidad de la infraestructura. Para analizar la seguridad vial de esta carretera, se tendrán en cuenta las características de la vía, de la circulación, del entorno y la accidentalidad. De forma general, se realiza un análisis para determinar los puntos negros del trazado y poder establecer las mejoras pertinentes.

1.6-2 FACTORES DE INFLUENCIA EN LA SEGURIDAD VIAL

FACTOR HUMANO

La mayoría de los estudios realizados sobre seguridad vial muestran que en más del 85% de las ocasiones el factor humano es la causa principal de la siniestralidad. La toma de decisiones continua del conductor/a hace variar la probabilidad de exposición ante un accidente. Esta se ve influida por la interacción que el conductor/a tenga con la carretera y su propio estado de salud, tanto mental como psíquica.

En cuanto a la información que se percibe de la carretera se debe tener en cuenta que no toda se percibe o es interiorizada y que depende de la experiencia previa, el nivel de estrés, habilidad, cansancio o fatiga. Por otra parte, si la carretera se encuentra sobrecargada de señalización, puede ser motivo de despiste del propio conductor, el cuál intenta prestar atención para llegar a comprenderla, pero deja de prestar atención a la propia conducción, convirtiéndose en un peligro. O bien, no presta atención a ninguna de las señalizaciones ya que no entiende tanta información concentrada.

En el caso contrario, cuando apenas hay información/señalización, el conductor/a experimenta una ansiedad creada a raíz de la incertidumbre de no saber exactamente cuál es la ruta a seguir.

En cualquiera de los casos, se cumple una distribución de la siguiente forma:

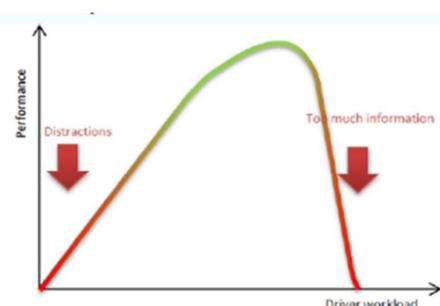


Figura 67. Relación entre la cantidad de información y el rendimiento del conductor/a.

En el caso de la CV-570 no existe una sobrecarga de información, ya que se señala al principio del tramo la velocidad máxima de circulación y a posteriori, la curva peligrosa y la zona inundable. Pero, aunque la señalización no sea motivo de despiste en la conducción, el sobrepasar la velocidad

en más del 85% de los casos en esta carretera debido al exceso de confianza o experiencia, provoca la mayoría de accidentes por choque frontal o alcance.

FACTOR VEHÍCULO

El vehículo es un factor clave en la conducción ya que hoy en día es el factor que más está evolucionando hacia un mejor nivel de seguridad. En periodos cortos de tiempo, se aprecian avances automovilísticos que acercan cada vez más el vehículo al trazado como los sensores de ultrasonidos, los sensores de imagen, los radares incorporados, además de los ya conocidos como el airbag, el sistema antibloqueo de frenos (ABS) o el cinturón.

Otro aspecto a tener en cuenta en los vehículos son las medidas máximas: anchura, longitud y rango de maniobras.

No existen ninguna obra de paso superior que limite el gálibo de los camiones, pero estos se vuelven potencialmente peligrosos en los meses de recogida de naranja ya que se acumulan y la carretera no cumple unos radios de giro mínimos para que estos maniobren con seguridad al entrar y salir de las propiedades privadas, ya que el ancho, el arcén y la berma incumplen los mínimos establecidos en el 90% del tramo, por lo que solo disponen del espacio de entrada de las fincas privadas para poder maniobrar, dejando la mayor parte de las veces, parte del automóvil en la propia calzada causando incidentes con el resto de vehículos.

FACTOR INFRAESTRUCTURA

La infraestructura resulta determinante ya que, tras el factor humano, es el factor que cobra más importancia. En función de la calidad de la infraestructura, de su visibilidad, del trazado en planta y en alzado, de la magnitud de los radios de las curvas y del tipo de calzada, puede haber una gran variación en la comodidad y seguridad en la conducción.

En cuanto a siniestralidad, el número se duplica en carreteras convencionales y secundarias respecto a las autovías y autopistas porque no existen medianas que separen los sentidos de circulación y con ello evitar los accidentes frontales, ni tampoco suelen haber barreras de seguridad o barreras biondas que delimiten la calzada por lo que los accidentes por salida de calzada son mucho mayores. En conclusión, se puede apreciar que la existencia de elementos de seguridad varía en función del presupuesto e importancia de la infraestructura.

A los elementos físicos de seguridad vial se ha de sumar un factor importante como lo es la visibilidad. En el análisis del trazado, se ha analizado la visibilidad teniendo en cuenta las rasantes.

De forma general, resulta necesario comprobar el estado y cumplimiento de los elementos de la plataforma. Según la tabla "Dimensiones de la sección transversal" de la Normativa de trazado 3.1-IC, una carretera convencional con velocidad de proyecto 50km/h debe de cumplir los siguientes requisitos:

CLASE DE CARRETERA	Vp	ANCHO (m)			NIVEL DE SERVICIO EN LA HORA DE PROYECTO DEL AÑO HORIZONTE	
		CARRILES	ARCENES			BERMAS (mín)
			IZQ	DER		
Convencional	50	3-3.5	1.00/1.50		0.5	E

Tabla 29. Dimensiones de la sección transversal. (Norma de Trazado 3.1-IC)

Si se analizan los elementos de la CV-570, se encuentra una calzada única con un carril por sentido de circulación desde su inicio hasta la intersección con la CV-50 donde existen carriles adicionales para la incorporación al tráfico. Pero el análisis de la sección transversal ya se ha realizado en el punto 1.4-3 obteniendo un resultado de incumplimiento en prácticamente todo el tramo (color rojo).

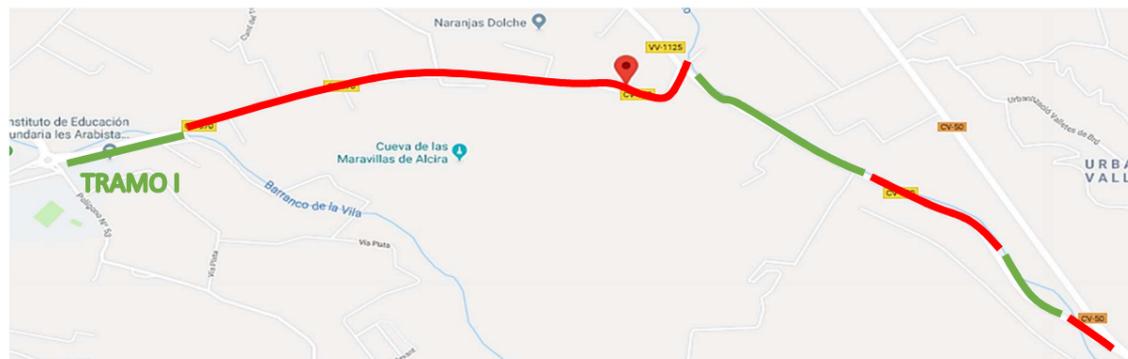


Figura 68. Representación de los tramos de incumplimiento de normativa. (Elaboración propia)

No existe carril bici ni vías de servicio durante todo el tramo por lo que la zona actualmente no es segura como trazado para bicicletas. En el caso de los ciclistas que deciden conducirse por la carretera deben sufrir esta exposición empeorada por la mala visibilidad existente en casi todo el tramo debido a los muros y al terreno irregular al principio del tramo.

FACTOR TRÁFICO

Dentro de la relación tráfico-siniestralidad, la velocidad de circulación es el factor de mayor gravedad en el análisis de un accidente, ya que, a mayor velocidad, menor visibilidad de parada, menor visibilidad de adelantamiento y menor visibilidad de decisión. En general, a mayor velocidad menor tiempo de reacción del conductor/a y más grave es el accidente.

La distribución de la velocidad entre los usuarios de la vía también está relacionada con la accidentabilidad, siendo preferible una menor dispersión de la misma para evitar los accidentes por alcances.

Un punto a resaltar en este factor de influencia es la vigilancia por controles de radar, ya que la conducta normaliza tiende a superar la velocidad máxima permitida y a frenar bruscamente en la zona de radar, provocando aglomeraciones en esos puntos. En la CV-570 no existe ningún método de control de la velocidad y estas situaciones no se producen.

FACTOR ENTORNO

El entorno condiciona la circulación ya que se relaciona directamente con el clima y la meteorología. La carretera puede volverse muy peligrosa en condiciones extremas como en caso de nieve y hielo, mucha niebla o lluvia, ya que el diseño de las infraestructuras en la zona este de España no están preparadas para este tipo de condiciones extremas. La meteorología afecta directamente en el pavimento y en el agarre de los neumáticos a este, haciendo obligatoria la disminución de la velocidad para no deslizarse. También afecta directamente a la visibilidad y, en consecuencia, se tiene que reducir la velocidad de nuevo por condiciones de seguridad. En casos de problema de visibilidad, la mayor parte de los accidentes son del tipo alcance.

En la CV-570 los episodios más extremos se producen en condiciones de lluvias torrenciales y piedra. Se verá más ampliado en el condicionante "hidrología".

1.6-3 ACCIDENTALIDAD

La siniestralidad en las carreteras de la Diputació de València ha experimentado un descenso en el 2018, con un 13% menos de accidentes con víctimas que en 2017. Los datos del informe de accidentalidad del 2017 registran 816 incidentes, de los cuales 341 fueron con víctimas (7 víctimas mortales), frente a los 392 (12 víctimas mortales) del ejercicio del 2016, lo cual presenta una reducción del 41,67% en el número de fallecidos.

La red provincial de carreteras tiene una extensión de 1.800 kilómetros y en 2017 circuló por ellas un tráfico medio de 2.229 vehículos al día. La mayor parte de la circulación, en torno al 83%, se concentra en las carreteras de tráfico elevado, con más de 2.000 vehículos al día como es el caso de la CV-570.

En estas vías se atendieron en 2017 un total de 816 siniestros, de los cuales un 56% fueron por turismos, un 22% por motocicletas, un 9% por bicicletas. Destaca la reducción de los accidentes con implicación de peatones, de 9 a 3 y sin fallecidos.

Si se analizan los accidentes con víctimas, de los 341 que tuvieron lugar el pasado año en 33 hubo heridos graves y otros 6 fueron mortales. De las 7 personas fallecidas en la red provincial de carreteras en 2017, cinco eran conductores y dos pasajeros, mientras que no hubo que lamentar víctimas mortales entre los colectivos de ciclistas y viandantes.

Como se ha definido en los párrafos anteriores, la siniestralidad o el nivel de seguridad de una carretera se mide directamente con los accidentes, aunque es necesario relacionarlos con la exposición al riesgo de sufrir un accidente, y la medida más habitual para ello es la cantidad de tráfico que soporta el mismo.

Para la aplicación de medidas de mejora de seguridad de la infraestructura se aplican unos índices generales y unos índices específicos que reflejan el nivel de riesgo de sufrir un accidente como lo son el índice de peligrosidad, el índice de accidentalidad, el índice de mortalidad, el índice de accidentalidad mortal, el índice de gravedad, el índice de riesgo, etc. Los índices se analizarán posteriormente al análisis de los datos de accidentes.

Previamente al análisis de los datos de accidentabilidad, es necesario definir los tipos de accidentes según el tipo de víctimas.

- **Accidente con víctimas:** aquel en el que una o varias personas resultan muertas o heridas.
- **Accidente Mortal:** aquél en que una o varias personas resultan muertas dentro de las primeras veinticuatro horas.
- **Accidente con sólo Daños Materiales:** aquél en que no se han ocasionado ni muertos ni heridos.
- **Víctima:** toda persona que resulte muerta o herida como consecuencia de un accidente de circulación.
- **Muerto:** toda persona que, como consecuencia del accidente, fallezca en el acto o dentro de los treinta días siguientes (24 h: todos; resto: factor de corrección desde 1993; desde 2011 se empieza a llevar seguimiento de heridos graves)
- **Herido:** toda persona que no ha resultado muerta en un accidente de circulación, pero ha sufrido una o varias heridas graves o leves
- **Herido Grave:** toda persona herida en un accidente de circulación y cuyo estado precisa una hospitalización superior a veinticuatro horas
- **Herido Leve:** toda persona herida en un accidente de circulación al que no pueda aplicarse la definición de herido grave.

Teniendo en cuenta estas definiciones, se ha creado una tabla con el número de accidentes, su localización en la CV-570 y la tipología de víctima en el período de 2014-2017, ya que no se han hallado registros de los años posteriores 2018 y 2019.

El número de accidentes resulta alto para un período de tres años, debido a que la velocidad de circulación de la carretera es baja y con una IMD relativamente baja. Aun así, los conductores rebasan la velocidad constantemente haciendo más peligrosos los puntos críticos de la carretera como lo son las curvas alrededor del P.K 1+700 y la intersección con la CV-50.

Aunque resulte difícil clasificar un número tan bajo de accidentes, se observa que en su mayoría son por salida de calzada y con colisión.

FECHA ACCIDENTE	PK	SENTIDO	TIPO ACCIDENTE	TOTAL MU30DF	TOTAL HG30DF	TOTAL HL30DF
16/11/2015	1,5	Ascendente	Salida de la vía por la derecha con colisión	0	0	1
27/03/2016	1,6	Descendente	Salida de la vía por la derecha con colisión	0	0	1
03/09/2017	0,5	Descendente	Salida de la vía por la derecha otro tipo	0	0	1
10/06/2017	1,89	Descendente	Colisión contra obstáculo/ elemento de la vía	0	1	0

Tabla 30. Distribución de accidentes y su tipología. (Elaboración propia)

Como es de esperar, la curva situada en el P.K 1+700 al ser tan cerrada y tener una visibilidad casi nula junto con una disminución de la velocidad brusca es el principal causante de los accidentes en esta carretera. El otro punto crítico es en la última curva antes de llegar a la intersección con la CV-50 donde la existencia de una hilera de cipreses de más de diez metros en una curva con un radio muy pequeño, hace propicia la salida de calzada si se excede la velocidad máxima permitida.



Figura 69. Localización de accidentes en la CV-570. (Elaboración propia)

Este análisis permite saber que la raíz del problema en la seguridad vial en cuanto a la accidentabilidad se encuentra localizada varios puntos en concreto y no en un tramo, por lo que resulta más factible aplicar las mejoras. En cuanto a las condiciones en las que se han producido los accidentes, no se dispone de datos en cuanto meteorología o estado a la calzada. A pesar de esto, se presupone que normalmente se da un clima despejado y sin lluvias, pero con episodios de lluvias torrenciales que con el polvo proveniente de los campos adyacentes y junto a una inexistente iluminación por la noche, son factores determinantes en un accidente.

Para poder comparar los datos anteriores se estimarán los índices anteriormente mencionados, obteniendo así información objetiva para contrastar con el resto de carreteras.

Tasa de siniestralidad (índice general)

$$TS = \frac{N^{\circ} \text{accidentes en un período de tiempo}}{IMD(\text{período}) * \text{Long. tramo de exposición} * 365} = \frac{4}{7.605 * 3,1 * 365} = 0.46 \text{ por cada } 10^6 \text{ veh.}$$

Índice de peligrosidad (índice específico)

$$IP = \frac{N^{\circ} \text{accidentes con víctimas en un período de tiempo}}{IMD(\text{período}) * \text{Long. tramo de exposición} * 365} = \frac{4}{7.605 * 3,1 * 365} = 0.46 \text{ por cada } 10^6 \text{ veh}$$

Índice de mortalidad (índice específico)

$$IM = \frac{N^{\circ} \text{ de muertos}}{\text{Long. tramo de exposición}} = \frac{0}{3.1} = 0 \text{ por cada } 10^8 \text{ veh}$$

Índice de riesgo (índice específico)

$$IR = \frac{N^{\circ} \text{accidentes con muertos o heridos graves}}{\text{Long. tramo de exposición}} = \frac{1}{3.1} = 0.32 \text{ por cada } 10^9 \text{ veh}$$

No se encuentran tramos de concentración de accidentes (TCA) ya que el número de accidentes con víctimas y el índice de peligrosidad no están por encima de la media.

En el estudio de accidentabilidad no se han visto reflejados los accidentes con pérdidas materiales, los cuales suponemos que serán mayoría dadas las características de la carretera. La suposición se ve respaldada por experiencias cercanas a la autora del estudio. Varios vecinos de la localidad han tenido accidentes menores con choques laterales contra los muros de mampostería, sufriendo sus vehículos importantes daños materiales y alcances en la incorporación a la CV-50.

2- CONDICIONANTES

2.1 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En este apartado se pretende identificar el suelo y rocas existentes bajo el trazado de la carretera actual, para así conocer cuál es la base sobre la que se asienta y tener pleno conocimiento de los materiales. Con esta información, se podrá conocer el alcance de las propuestas de mejora que se plantean en los siguientes puntos, ya que en alguna de ellas se planteará un cambio de sección y movimientos de tierras. El análisis tendrá como resultado una caracterización geológica general suficiente para el presente estudio.

Será necesario conocer la disposición de terraplenes, desmontes y tipo de suelo. La normativa a utilizar es el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

2.1-1 ESTRATIGRAFÍA

La estratigrafía es la ciencia que estudia la disposición y las características de las rocas sedimentarias y los estratos, por lo que en este punto se dispondrá de toda aquella información recabada sobre la disposición de rocas y estratos en la zona donde se ubica la carretera. La CV-570 se ubica en su casi totalidad en el sur del término municipal de Alzira. Esta zona se encuentra entre los 20 y 30 metros aproximadamente sobre el nivel del mar y la superficie es bastante llana.

Para ubicar toda la información geológica, se ha recurrido a la base de datos del Instituto Geológico y Minero Español (IGME). En su página web, se ha accedido a la cartografía geológica de la serie MAGNA 50- Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (2ª serie) y a la serie GEODE- Cartografía geológica digital continua a escala 1:50.000.

El Mapa Geológico Nacional (MAGNA) se distribuye en hojas 1:50.000. En él, se representa la naturaleza de los materiales (rocas y sedimentos) que aparecen en la superficie terrestre, su distribución espacial y las relaciones geométricas entre las diferentes unidades cartográficas. En el caso de la CV-570, la hoja que corresponde es la nº 770 (29-30):

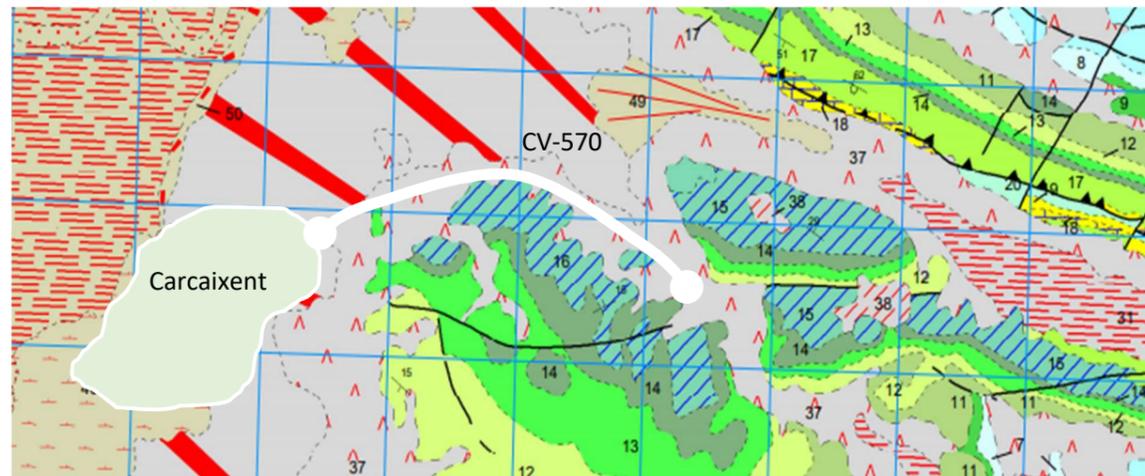


Figura 70. Zoom a la ubicación de la CV-570 en la hoja 770 del MAGNA. (IGME)

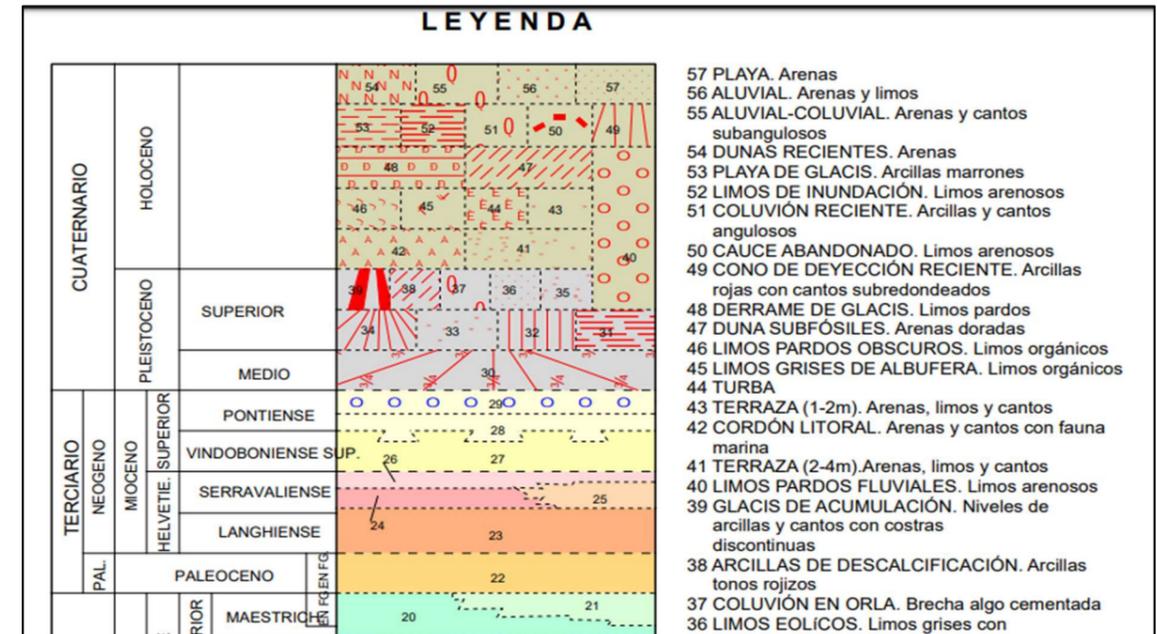


Figura 71. Zoom a la Leyenda de la hoja 770 del MAGNA. (IGME)

En las figuras anteriores, se ha ampliado la Hoja nº 770 del MAGNA para visualizar mejor la zona. Prácticamente todo el trazado de la carretera discurre sobre "Coluvión en orla. Brecha algo cementada" generado en el periodo Pleistoceno, dentro del Cuaternario. Aunque al inicio, el trazado está muy cercano a un contacto discordante que limita una zona de "Dolomías cristalinas masivas" pertenecientes al periodo Turoniense. El hecho de que toda la obra lineal discorra sobre el mismo tipo de suelo, facilita las cosas ya que se dispone de una base homogénea sobre la que trabajar.

En cuanto a la serie GEODE, no es necesario insertar los mapas correspondientes ya que su finalidad es homogeneizar los MAGNA. Tras su consulta en la página web del IGME se corrobora que los materiales que atraviesa el trazado de la carretera son coluviones en su mayoría y dolomías y calizas recristalizadas en un punto aislado.

Para corroborar la información anterior, se dispone de un sondeo realizado a tan solo 500 metros del primer tramo de carretera y en límite de la zona de coluviones, por lo que se acepta como representativo.



Figura 72. Zoom a la ubicación del sondeo cercano a la CV-570. (IGME)



La ficha con los datos del sondeo es la siguiente:

Sondeo nº 1508 - PARTIDA DE CALCINER

Datos administrativos

Nº Sondeo: 1508
 Denominación: PARTIDA DE CALCINER
 Nº Hoja del IGN: 770
 Naturaleza del sondeo: Sondeo de extracción de agua
 Año de construcción: 1968

Datos geográficos

Provincia: VALENCIA
 Municipio: CARCAIXENT
 Coordenada X UTM H30 (ED50): 722086
 Coordenada Y UTM H30 (ED50): 4333560
 Medida de coordenadas: Se desconoce
 Cota (msnm): 60

Datos técnicos del sondeo

Método de perforación: Percusión
 Fecha inicio sondeo: 30/08/1967
 Fecha fin sondeo: 12/02/1968
 Organismo instructor: INC
 Empresa contratista: PMA
 Observaciones:
 Nivel de agua: 28,6
 Fecha medida nivel de agua: 22/02/1968
 Profundidad: 150

Litologías

De (m)	Hasta (m)	Descripcion
0	31	CALIZAS CLARAS
31	35	MARGA ARCILLOSA ROJA
35	44	MARGA ARCILLOSA CON ALGUN CANTO CALIZO
44	47	CALIZA BLANCA
47	50	CALIZA CON MARGA BLANCA
50	53	MARGA ARCILLOSA ROJA
53	57	CALIZA CON ALGO ARCILLOSA
57	70	ARCILLA ROJA
70	72	ARCILLA ROJA CON CALIZA
72	78	MARGA BLANCA CON CALIZA
78	81	CALIZA CON ARCILLA ROJIZA
81	88	CALIZA COLOR CREMA
88	92	CALIZA CON ARCILLA ROJA
92	95	MARGAS Y ARCILLAS
95	98	CALIZA CLARA
98	100	CALIZA CON ARCILLA
100	150	MARGA ARCILLOSA ROJA ALGO ARENOSA

Perforación

De (m)	Hasta (m)	Diámetro (mm)	Método
0	18	440	Percusión
18	54	380	Percusión
54	72	375	Percusión
72	118	250	Percusión
118	150	150	Percusión

Entubaciones

De (m)	Hasta (m)	Diámetro (mm)	Tipo
0	39	350	Entubación de hierro u otro metal
39	54	315	Entubación de hierro u otro metal
54	106	270	Entubación de hierro u otro metal

Acuíferos

Nombre	Profundidad techo (m)	Profundidad muro (m)
CRETACICO	44	47
CRETACICO	53	57
CRETACIO	81	98

Figura 73. Datos del sondeo cercano a la CV-570. (IGME)

Si se observa las litologías del sondeo, se resumen en margas arcillosas y calizas, lo cual se corresponde con esta zona geográfica y con el terreno adyacente al trazado de la carretera según se ha visto en los mapas anteriores.

2.1-2 BASE DE DATOS DE MOVIMIENTOS DEL TERRENO (BDMOVES)

Esta base de datos es un inventario a nivel nacional de los movimientos que se han producido en el terreno. Incluye movimientos de origen geológico gravitacional como movimientos de ladera, movimientos verticales, etc. No se incluyen los de origen tectónico.



Figura 74. Movimientos del terreno cercanos a la CV-570

Los movimientos de terreno más cercanos a la carretera se encuentran a más de 5km, por lo que no afecta directamente a las posibles modificaciones que se realicen. Estos movimientos son deslizamientos de ladera en una zona urbanizada.

2.1-3 TÉCTONICA Y SISMICIDAD.

Para estudiar la sismicidad de la zona se recurre a la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 cuyo ámbito de aplicación se extiende a todos los proyectos de edificación y aquellos que no lo sean pero que no dispongan de una normativa específica con prescripciones de contenido sismorresistente.

Según la NCSE-02, se debe aplicar a normativa si el proyecto constructivo se ubica en una zona con aceleración sísmica básica (a_b) igual o mayor a 0.04g (siendo g la aceleración gravitacional), ya que, en estos casos se deberá tener en cuenta los posibles efectos sísmicos en terrenos potencialmente inestables. En el siguiente mapa sísmico de España se ubicará la CV-570 para comprobar en que variación de aceleración se encuentra.

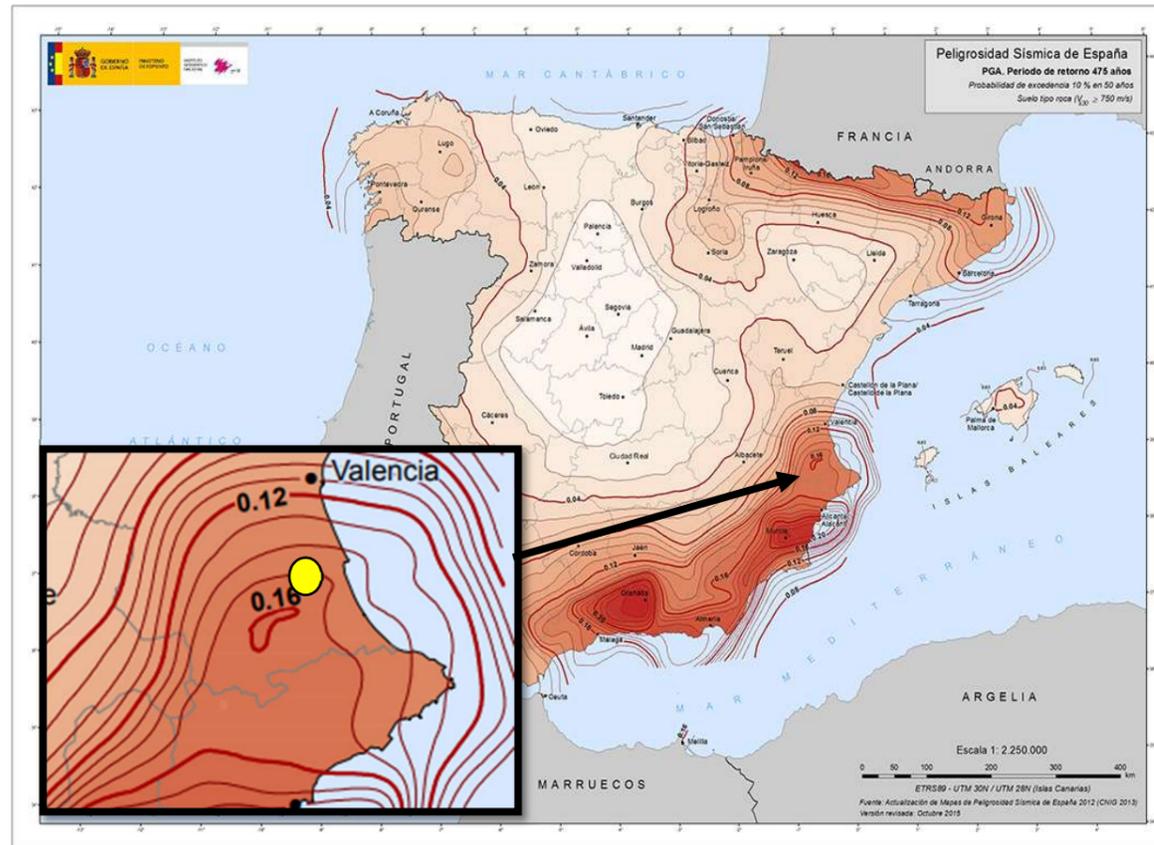


Figura 75. Mapa sísmico de España

La carretera se encuentra ubicada donde está el punto amarillo en el zoom del mapa sísmico. En esta zona se tiene una aceleración entre 0.12g y 0.16g, por lo que es necesario realizar un estudio sismorresistente. Como el objeto del documento es un estudio académico y no un proyecto real que se vaya a ejecutar, el estudio sismorresistente no se realizará, pero queda indicada su necesidad en tal caso.

2.2 CARTOGRAFÍA

2.2-1 INTRODUCCIÓN

En este condicionante del estudio se pretende explicar todas las herramientas cartográficas que se han utilizado como base de estudio del trazado de la carretera.

Los datos que ofrece una cobertura del territorio se han obtenido por medio del IGN y del CNIG en forma de ficheros. Del ING se ha accedido al Plan Nacional de Ortofotografías (PNOA) donde se ubican las Ortofotografías, los Modelos Digitales del Terreno (MDT) y los vuelos LiDAR. Por otra parte, al ubicarse la carretera dentro de la Comunidad Valenciana, se ha consultado el Visor Cartogràfic de la Generalitat (Visor GVA) perteneciente al Institut Cartogràfic Valencià.

Del PNOA se han obtenido el Modelo Digital del Terreno (MDT05/MDT05-LIDAR) con paso de malla de 5 metros, las colecciones de nubes de puntos en formato LAZ (que posteriormente son el MDE) y las ortofotografías. Del Visor GVA se han descargado varios mapas de cartografía temática.

Tanto los MDT como los Vuelos LiDAR sirven como base cartográfica junto a la ortofoto, para analizar el trazado actual y el propuesto, ya que es un tramo corto, llano y sin obstáculos. Aun así, se utilizará el MDT para restituir el eje de la carretera actual y para alzado ya que se considera que la información extra en forma de puntos que nos podría aportar el MDE no es significativa para este caso. En cuanto a la cartografía temática, se utilizará para conocer los espacios protegidos, los parajes naturales, la biodiversidad, los datos climáticos, etc.

2.2-2 CARTOGRAFÍA BASE PARA EL TRAZADO

A partir de las colecciones de nubes de puntos cuyos ficheros tienen formato tipo LAZ, se utiliza un programa llamado ReCap, cuyo objetivo es cambiar el formato de entrada LAZ a un formato admisible por el software de CIVIL3D, que es el que se utilizará para la restitución del eje y el resto de modificaciones del trazado. No solo transforma el formato del archivo, sino que permite recortarlo para que no pese tanto y además lo optimiza. Una vez enlazado en el CIVIL3D, se puede crear una superficie a partir de la nube de puntos enlazada. Con la superficie y la ortofoto superpuesta, tenemos la base para restituir el eje de la CV-570.

Nombre	Formato	Tamaño (MB)
Coloreado (IRC) 2009 - PNOA-2009-LOTE8-VAL-720-4334-ORT-CLA-CIR.LAZ	LAZ	32.37
Coloreado (IRC) 2009 - PNOA-2009-LOTE8-VAL-720-4336-ORT-CLA-CIR.LAZ	LAZ	31.56
Coloreado (IRC) 2009 - PNOA-2009-LOTE8-VAL-722-4334-ORT-CLA-CIR.LAZ	LAZ	32.00
Coloreado (IRC) 2009 - PNOA-2009-LOTE8-VAL-722-4336-ORT-CLA-CIR.LAZ	LAZ	31.21
Coloreado (IRC) 2009 - PNOA-2009-LOTE8-VAL-724-4334-ORT-CLA-CIR.LAZ	LAZ	39.85
Coloreado (IRC) 2009 - PNOA-2009-LOTE8-VAL-724-4336-ORT-CLA-CIR.LAZ	LAZ	37.98
Coloreado (RGB) 2009 - PNOA-2009-LOTE8-VAL-720-4334-ORT-CLA-COL.LAZ	LAZ	34.21
Coloreado (RGB) 2009 - PNOA-2009-LOTE8-VAL-720-4336-ORT-CLA-COL.LAZ	LAZ	33.16
Coloreado (RGB) 2009 - PNOA-2009-LOTE8-VAL-722-4334-ORT-CLA-COL.LAZ	LAZ	34.00
Coloreado (RGB) 2009 - PNOA-2009-LOTE8-VAL-722-4336-ORT-CLA-COL.LAZ	LAZ	33.16
Coloreado (RGB) 2009 - PNOA-2009-LOTE8-VAL-724-4334-ORT-CLA-COL.LAZ	LAZ	42.30
Coloreado (RGB) 2009 - PNOA-2009-LOTE8-VAL-724-4336-ORT-CLA-COL.LAZ	LAZ	40.18

Figura 76. Ficheros de datos de vuelos LiDAR de la CV-570. (PNOA)

De los doce ficheros, los infrarrojos no son necesarios para establecer una superficie, así que no se cargan en el fichero final.

Con el MDT se realiza el mismo proceso, pero existe un paso previo ya que el archivo de MDT no se puede abrir directamente en el ReCap. El programa que convierte los archivos ASC al formato admisible por ReCap es el QGis.

Nombre	Formato	Tamaño (MB)
PNOA-MDT05-ETRS89-HU30-0770-LID.ASC	ASC	147.38

Figura 77. Ficheros de datos MDT de la CV-570. (PNOA)

Con la superficie creada y el eje restablecido, se tiene el trazado actual de la CV-570 con el que se obtiene el estado de alineaciones y se puede comprobar el cumplimiento de normativa y hacer un análisis general de la situación actual. Además, servirá como base para las nuevas propuestas de trazado.

2.2-3 CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

En este punto no se pretende analizar cada mapa temático que nos ofrece el Visor GVA sobre la zona del proyecto, ya que muchos de esos mapas se utilizan en otros de los condicionantes, sino los directamente relacionados con la cartografía y ubicación de la carretera.

Mapa de los usos del suelo:



Figura 78. Mapa de usos de suelo. (Visor GVA)

Según el mapa anterior, el primer kilómetro discurre totalmente por zona de cultivo de frutales cítricos en un 85% de la extensión. En el segundo kilómetro sigue siendo en su mayoría terreno de frutales cítricos, pero en su zona intermedia se encuentra una extensión al norte de cultivos herbáceos distintos de Arroz (45%), frutales cítricos (30%) y pastizal (20%), y otra zona montañosa al sur de pastizal, coníferas y matorral. El tercer kilómetro y último tiene las mismas características que el primero.

Mapa de zonas vulnerables por nitratos:



Figura 79. Mapa de zonas vulnerables por nitratos. (Visor GVA)

Este mapa es importante porque durante muchos años, en el término de Alzira y Carcaixent ha habido filtraciones a los acuíferos y se encuentran contaminados por nitratos hasta el punto de que está prohibido beber del agua de la zona. Esta alta concentración también es relevante a la hora de clasificar un suelo según el PG-3. En la parte superior que es de un color más claro, es la zona superficial vulnerable a los nitratos (donde se encuentra la mayor parte de la carretera) y en la parte inferior, la zona subterránea vulnerable.

Mapas de espacios protegidos:

En el visor, existen los mapas correspondientes a los espacios protegidos y a la Red Natura 2000, pero son de carácter informativo. Realmente, la delimitación de los LIC y ZEPA es la oficialmente reconocida por la Comisión Europea. De todas formas, se exponen todos los mapas que contengan información relevante a espacios protegidos para intentar respetar toda la información esté legalizada o no.

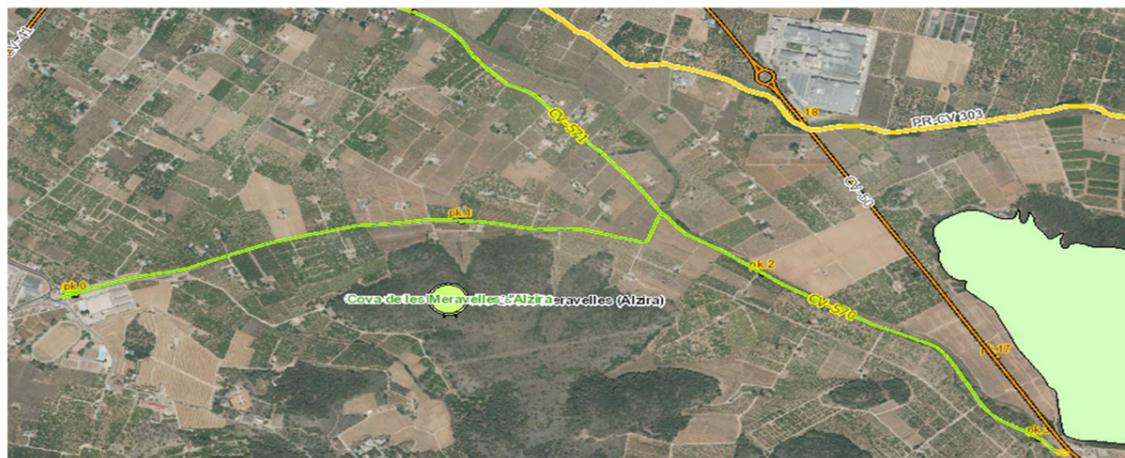


Figura 80. Mapa de espacios naturales protegidos y Red Natura 2000. (Visor GVA)

En el mapa anterior se solapan el mapa de espacios protegidos y el mapa de la Red Natura 2000. En cuanto al primero, tan solo se tiene en amarillo en la zona norte, el camino a la Murta que no afecta en la obra lineal. Sin embargo, en el segundo caso, se tiene una zona sombreada de color verde claro en la zona este que corresponde a la sierra de Corbera. Como linda con la margen derecha de la CV-50, la cual no se interseca, no debería suponer ningún problema su proximidad.

Es importante resaltar que los muros colindantes a la CV-570 que acompañan y limitan el trazado no están protegidos según los organismos oficiales ni están incluidos en ningún plan de conservación local o municipal por lo que no representan una limitación a la hora de expandir la calzada.

2.3 HIDROLOGÍA

2.3-1 INTRODUCCIÓN

En este condicionante dedicado a la influencia de la hidrología en el estudio de la mejora de la seguridad vial de la CV-570, se exponen todos los factores hidráulicos relevantes.

Los primeros 300 metros de la carretera discurre por el lado norte y paralelamente a ella el barranco de la Vila. A esa altura se produce un cambio de dirección mediante una obra de drenaje transversal que redirecciona el barranco hacia su cauce natural traspasando la calzada. El Barranco de la Vila puede consultarse en la serie cartográfica BCV05 con el código HID56.

El segundo encuentro con la hidrología lineal es a la altura de los 1600-1700 metros donde termina la curva más pronunciada del trazado que pasa de ser lineal a ir paralelo al Barranco del Estrecho hasta el final del trazado donde mediante otra obra de paso se cruza la CV-570 de nuevo para seguir paralelamente a la CV-50.

No solo se tendrán en cuenta los matices hidráulicos sino también los medioambientales mediante el estudio de las zonas protegidas. Las herramientas para ello son el Visor GVA y la AEMET.

2.3-2 HIDROLOGÍA DE LA ZONA

Como estación de referencia se ha escogido la más cercana a la CV-570: Estación Carcaixent la Muntanyeta.



Figura 81. Mapa de espacios naturales protegidos y Red Natura 2000. (Visor GVA)

La estación se encuentra a 34m sobre el mar y es un modelo David Vantage VUE. No pertenece a la AEMET, pero es una estación colaboradora. A continuación, se muestra una tabla resumen de las precipitaciones registradas en los últimos años.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
2019	0,2	0,0	47,0	227,6	14,4	0,6	2,6	292,4mm
2018	85,1	55,7	14,3	11,6	6,9	54,8	0,1	12,0	73,8	95,8	243,7	12,4	666,2mm
2017	132,1	14,8	125,4	24,6	5,5	30,6	1,0	15,4	5,0	9,4	10,0	12,1	385,9mm
2016	1,8	4,5	92,3	40,1	17,1	2,9	0,1	21,2	51,2	15,1	105,1	365,4	716,9mm

Tabla 31. Precipitaciones registradas entre el 2016 y 2016. (Elaboración propia)

En la anterior tabla, se muestran las precipitaciones anuales en mm y mediante este resumen de precipitaciones nos da una idea de la regularidad o más bien de la irregularidad con la que llueve en esta zona. Aunque el patrón general parezca que asocie las lluvias a la primavera y al invierno, los años son diferentes entre sí. El único factor común es la intensidad y brevedad de las lluvias. Se asemeja a un clima tropical. Estas características complican el sistema de drenaje de la carretera ya que debe ser capaz de evacuar grandes cantidades de agua en poco tiempo.



Figura 82. Hidrología lineal referente al Barranco de la Vila. (Google Maps)

En esta figura se aprecia como el barranco (coloreado de azul) va de sur a norte, cruzando la CV-570 mediante una ODT que se extiende prácticamente hasta la glorieta situada al inicio del trazado.



Figura 83. Hidrología lineal referente al Barranco del Estrecho. (Google Maps)

En la figura 83 se ve la parte final de la carretera donde el Barranco del Estrecho la cruza en el P.K 3+000 mediante la segunda ODT de la obra lineal. Este punto es una de las zonas críticas del trazado ya que es un tramo inundable y que en episodios de fuertes lluvias como ocurre en este caso, inhabilita el paso y provoca el cierre del acceso a Carcaixent o a la CV-50 en su caso.

Cabe resaltar un aspecto muy determinante en cualquier obra localizada en la Ribera alta: la inundabilidad. Para comprobar este aspecto, se recurre al PATRICOVA.

En cuanto a los espacios protegidos, existen numerosos planes, pero finalmente la catalogación oficial se refiere a los LIC y los ZEPA. Se encuentra la “Cova de les Meravelles”, definida como un espacio natural protegido reconocido por la Red Natura 2000, lo cual incluye su nombramiento como Zona de Especial Conservación (ZEC) y como Lugar de Interés Comunitario (LIC), aunque no como Zona Especial de Protección de Aves (ZEPA) de las cuales no hay ninguna.



Figura 84. Informe de inundabilidad según el PATRICOVA)

Existe un riesgo muy bajo de inundación con peligrosidad 5, frecuencia baja (500 años) y calado alto (>0.8 m) en la zona coloreado de azul claro, que alcanza el primer tramo de carretera. Y por otro lado, la zona coloreada de rosa que implica la segunda mitad de la carretera, tiene un riesgo de inundación bajo pero con peligrosidad 1, frecuencia alta (25 años) y calado Alto (>0.8 m). este último caso es más preocupante y es debido al Barranco del Estrecho anteriormente mencionado.

2.3-3 MEDIO AMBIENTE

En cuanto al medio ambiente, existen diversos aspectos a tener en cuenta a la hora de plantear cualquier modificación en la obra lineal existente.

Existe un plan de recuperación del murciélago de pies grandes y de herradura mediana ubicado en la “Cova de les Meravelles”, situada al sur del primer kilómetro de carretera. La cueva está situada en lo alto de una montaña. En esa misma sierra existe un hábitat 1:50.000.

Cabe señalar que no existe un plan para la mejora del aire ni para prevenir la contaminación acústica en toda esta zona, aunque no son zonas acústicamente saturadas ni con un grado de contaminación ambiental alto.

2.4 INFRAESTRUCTURA CICLISTA- INCORPORACIÓN DE LA VÍA ANTIGA DEL TRENET

2.4-1 INTRODUCCIÓN

Este condicionante es de relevante importancia ya que se refiere a un plan de actuación dentro de los Programas Caminos Naturales y Vías Verdes propuestos por el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Obras Públicas y apoyados por la Generalitat mediante la XINM (Xarxa d' Itineraris No Motoritzats) para crear vías ciclistas y ciclo-peatonales que promuevan el uso moderado del automóvil, el nuevo uso de la bicicleta y la recuperación, en este caso, del antiguo trazado de la Via del Trenet. El proyecto tiene como nombre "CAMINO NATURAL CARCAIXENT-TAVERNES" y su autor es Pablo Sapiña Alcañiz y de ese proyecto se intentará plasmar una prolongación al tramo que coincida lo máximo posible con el trazado y las propuestas para la CV-570.

Según el listado de propuestas por comarcas para la Ribera Alta, la propuesta de ciclo ruta que afecta al presente estudio es la nombrada como "VV Trenet" que comprende el tramo "Barraques-Benifairó-Ramal Monasterio Aguas Vivas".

VALENCIA	LA RIBERA ALTA			
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	Acequia Real	Alginet - Carlet - Tous - Antella	38,65
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	Camí del Xúquer	A-7 - Alzira - CV-545 - Gavarda Antic - Antella	32,17
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR Alberic	Estación Alberic	2,60
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR Ausias March	Ausias March (Carlet)	1,73
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR Carcaixent	Travesía Carcaixent	2,01
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR Centro Penitenciario	Almussafes - Centro Penitenciario	1,22
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR Ronda Almussafes	Ronda E-N-O - Ronda Sur (Almussafes)	0,23
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR-41	Cogullada - Carcaixent - L'Ènova - La Pobla Llarga -	8,07
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR-42	Algemesi (Sur) - P.I. Algemesi - P.I. Cotes - Almussafer	13,83
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR-50	Guadassuar - P.I. El Pla - Travesía L'Alcúdia	10,69
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR-505	Alzira - P.I. Ctra d'Albalat	4,04
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR-510	Alzira - Hospital - Ramal Hospital Alzira	4,81
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR-520	A-7 - Acequia Real - P.I. Font de Musso - A-7	4,76
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR-5240	Alginet - P.I. Nord - Travesía Alginet	7,25
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR-542	Villanueva de Castellón	3,92
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR-545	Alberic - Camí del Xúquer - Masalavés - P.I. Alàsquer	2,60
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR-550	Alberic - Benimuslem	2,62
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	CR-752	Rotonda acceso Carcaixent	0,25
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	VV Costera	Manuel - L'Ènova - Xàtiva	4,23
VALENCIA	LA RIBERA ALTA	VV Trenet	Barraques - Benifairó - Ramal Monasterio Aguas Vivas	12,36

Figura 85. Informe de inundabilidad según el PATRICOVA)

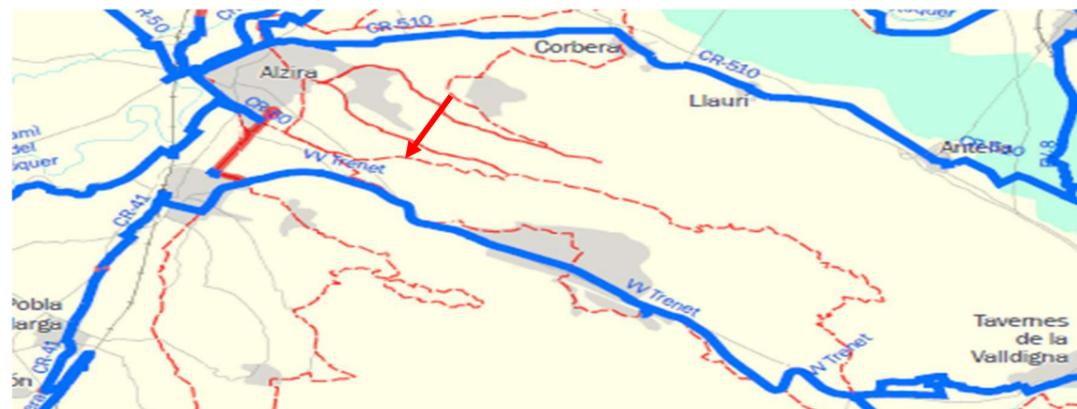


Figura 86. Informe de inundabilidad según el PATRICOVA)

Este tramo está comprendido por 8 subtramos que van desde el casco urbano de Carcaixent hasta la Playa de Tavernes de la Valldigna. La ciclo-ruta transcurre de forma paralela a la carretera desde el inicio de la carretera hasta prácticamente la curva peligrosa en la parte central, donde se desvía hacia el sur.

El tramo de estudio se llama "Final casco urbano Carcaixent-Estación barraca d'Aigües vives".



Figura 87. Informe de inundabilidad según el PATRICOVA)

El Camino Natural de la Antigua Via del Trenet es el marcado en verde oscuro. La fotografía tan solo muestra esta parte de la carretera porque es en la única que afecta al trazado ya que va paralela a ella desde el P.K 0+000 hasta el P.K 1+340.

2.4-2 SITUACIÓN ACTUAL

La descripción del itinerario se desarrolla desde el inicio de la CV-570 en el término municipal de Carcaixent hasta el término municipal de Alzira, en el municipio de la Barraca d'Aigües Vives.

Se propone denominar el territorio atravesado por el trazado de l'Antic Trenet, como el Valle del Naranja, con ello se pretende ante todo rendir homenaje a la razón primigenia de la implantación de la vía férrea, es decir el transporte a larga distancia del producto estrella de este territorio: las naranjas.

Al margen del turismo, la realización del recorrido del Camino Natural del "Antic Trenet", podrá tener un impacto positivo sobre la calidad de vida del entorno, empujando indirectamente una demanda residencial de calidad, con todas las implicaciones económicas a ella asociada. De más compleja estimación, aunque sin embargo reales, serán los beneficios económicos directos e indirectos generados por el incremento de la oferta de movilidad sostenible, que la puesta en marcha del Camino Natural aportará al sistema de movilidad.

La plataforma de este ferrocarril de vía estrecha contaba con una anchura total de 4 metros, sin embargo, en la actualidad, la explanación es una pista de tierra, donde se pueden observar diferentes anchos en torno a los 3-4 metros, viéndose angostado en múltiples lugares, debido a pequeñas roturaciones de la traza, la erosión de varios terraplenes o invasión de la vegetación lateral.

El firme que presenta, varía mucho dependiendo de los tramos, alternándose en algún punto localizado balasto, con otro, con mayor abundancia, donde la plataforma se presenta como un camino rural muy transitado por ciclistas, peatones, y especialmente algunos vehículos como maquinaria agrícola y automóviles de las viviendas unifamiliares cercanas. Todo el trazado está carente de traviesas y carriles. La continuidad es nula ya que existen múltiples obstáculos en el trazado original de la antigua línea ferroviaria.

El uso está destinado a los senderistas y a distintos tipos de ciclistas. El uso para jinetes no se contempla ya que no existe demanda ecuestre. Por otro lado, en cuanto a los usuarios discapacitados, cabe apuntar que, dadas las características orográficas de este tipo de infraestructura, requerirían de una especial actuación que solo debe llevarse a cabo en caso de existir una sensibilidad específica al respecto. Intentándose proyectar el camino natural que nos ocupa, en cumplimiento del Decreto 19/2000, de 28 de abril, por el que se establece el Reglamento de Accesibilidad en relación con la Barreras Urbanísticas y Arquitectónicas. Y en cuanto al presupuesto, solo se intentará no sobrepasar los límites racionales, ya que esta infraestructura no está fácilmente justificada económicamente.

EL TRAZADO: PLANTA, ALZADO Y SECCIÓN

El objeto del proyecto es la transformación de la infraestructura existente en otra infraestructura con distinta finalidad. El hecho de que la infraestructura ya existía, y correspondía a una vía de ferrocarril, hace que presente unas características determinadas en planta, alzado y sección que, generalmente, supondrá una necesidad pequeña, mínima o incluso nula en las actuaciones necesarias para transformarla en Camino Natural.

Trazado en planta

El trazado en planta de un ferrocarril es ideal para la transformación en camino de senderistas y ciclista, y por tanto, no será necesaria ninguna actuación que lo modifique, si se exceptúan los siguientes casos; en puntos singulares de la infraestructura como secciones especiales, que por su estado o características (sobre todo en lo concerniente a la seguridad de los nuevos usuarios), conlleven la anulación de los mismos y por tanto la necesidad de variar el trazado en planta en esos puntos (para dar continuidad al Camino Natural). En el epígrafe del presente anejo, en el que se detalla las actuaciones a lo largo del trazado del Camino Natural en el tramo que nos ocupa, se concluye que no es necesaria ninguna variación del trazado en planta respecto al actual.

Trazado en alzado

Del mismo modo que antes, los trazados ferroviarios presentan pendientes totalmente adecuadas para la mayoría de los usos previsibles para un Camino Natural. Solamente en algunos casos especiales (ferrocarriles de montaña, tramos funiculares, etc.). No siendo este el caso, por lo que el alzado actual no necesita ninguna modificación.

Sección transversal

Es en este apartado donde se proyectan los cambios, pero en general la sección transversal actual varía desde 4 a 3 metros, a excepción de algunos puntos que se ve ocupada y es menor en ancho

en metros. Con el nivel de actuación y los usos que se establecerán, se plantea una plataforma útil de generalmente 4 metros.

Objetivos del plan de recuperación de la vía:

- Incentivar la movilidad sostenible a una escala territorial. -

La propuesta de Camino Natural del “Antic Trenet”, viene a insertarse en un territorio en el cual ya se produce una fuerte apuesta a favor de la movilidad sostenible. El Camino Natural se ofrece concretamente, como el segmento que mejor comunicaría a la escala territorial los sistemas urbanos de costa e interior, a través de un territorio de alto valor paisajístico.

-Apoyar la protección activa del paisaje agrícola característico. -

La rehabilitación del trazado del “Antic Trenet”, puede traducirse también en una política indirecta, pero activa, de protección del paisaje que atraviesa, en cuanto incrementa su visibilidad y favorece una toma de conciencia colectiva, local y global, sobre su peculiaridad y valor, haciendo anteponer su defensa a las posibles iniciativas transformadoras.

- Generar ocasiones para la activación de una oferta turística compleja. -

La propuesta de Camino Natural del “Antic Trenet”, presenta todos los requisitos para poderse ofrecer como un elemento extraordinario de promoción del ciclo turismo, del turismo de naturaleza y del turismo de interior. Pero es sobre todo su contemplación desde la escala territorial, la que permite entender el Camino Natural del “Antic Trenet” como el segmento que viene a comunicar estratégicamente muchos polos y atractivos turísticos ya existentes: la Albufera, la Safor, la vega del Júcar, los enclaves costeros del sol y playa, la Ruta de los Monasterios, etc.

3 PROPUESTAS DE MEJORA

3.1 INTRODUCCIÓN

Tras realizar un análisis general de la situación actual de la CV-570, se han evidenciado los problemas de funcionalidad y seguridad de la carretera. En el presente punto del trabajo se pretende plantear tres propuestas de mejora a la problemática existente. Los factores que se tendrán en cuenta son la funcionalidad, seguridad vial, coste e impacto ambiental; cada factor tendrá un peso diferente a la hora de realizar una evaluación multicriterio sobre la idoneidad de la solución.

Los principales problemas encontrados derivan de la inconsistencia en varios tramos: la no coordinación entre elementos consecutivos del trazado, el peligroso incumplimiento de las dimensiones de sección transversal y la mala visibilidad en prácticamente todo el trazado. Existen varios puntos críticos donde los problemas anteriores se concentran: el tramo central en el km 1.7 donde el trazado se ve alterado por dos curvas de radio menor de 20 metros y el tramo final cuya incorporación a la CV-50 no dispone de suficiente visibilidad.

Uno de los factores más relevantes a la hora de proponer las mejoras será la necesaria incorporación del Nuevo trazado de la Vía Antiga del Trenet, puesto que es un proyecto que está ejecutándose en este momento y se cree indispensable tenerlo en cuenta, ya que el objetivo del estudio es ser aplicable a la vida real.

Las propuestas se designan como:

Propuesta A: La propuesta A se equivale a la comúnmente conocida como propuesta 0 o “no hacer nada”.

Propuesta B: Conversión de la carretera CV-570 de doble sentido de circulación desde el P.K 0+000 hasta el P.K 3+170 en un único sentido de circulación con incorporación de la Vía Antiga del Trenet desde el P.K 0+000 hasta el P.K 1+400 y prolongación del sentido único hasta la intersección con la VV-1125.

Propuesta C: Modificación de la sección transversal con incorporación de una vía ciclo-peatonal para la restauración de la Vía Antiga del Trenet junto con la modificación del trazado de tal forma que se solventen los problemas de seguridad vial y consistencia.

La metodología para evaluar cuál de las tres propuestas es la más conveniente se basa en una evaluación multicriterio con una puntuación por porcentajes o pesos asignados a diferentes características:

CARACTERÍSTICA	PORCENTAJE
SEGURIDAD VIAL	40%
FUNCIONALIDAD	30%
IMPACTO AMBIENTAL	20%
COSTE	10%

Tabla 32. Metodología de evaluación de las propuestas de mejora. (Elaboración propia)

Una vez expuestas las características en cada alternativa se les asignará una nota. La propuesta que mejor puntuación obtenga se entenderá como la más beneficiosa. El sentido de reparto de pesos es priorizar la seguridad vial en la carretera, cuyo objetivo queda remarcado en el título del estudio y es importante por la reducción del alto número de accidentes en esta carretera. En segundo lugar, se encuentra la funcionalidad, puesto que, a pesar de ser una carretera convencional, pasan por ella aproximadamente 2.500 veh/día y merecen disponer de una carretera funcional y cómoda. Por último, siempre se ha de tener en cuenta el factor medio ambiental y el coste.

Para analizar la seguridad vial se estima como objetivo la reducción de accidentes. Las contramedidas que se apliquen tendrán un efecto positivo respecto a la seguridad vial y los CMF son las herramientas que permiten medirlo. Un factor de modificación de choque (CMF) es un factor multiplicativo que indica la proporción de choques que se esperaría después de implementar una contramedida. Las contramedidas pueden ser actuaciones desde la instalación de una señal de tráfico hasta la instalación de barreras biondas. Cada contramedida lleva asignado un valor de CMF respaldado por números estudios. Los CMF con un valor inferior a 1.0 indican una disminución esperada en los choques. Los CMF superiores a 1.0 indican un aumento esperado de accidentes.

En resumen, se puede decir que esta herramienta resulta útil ya que nos permite comparar de una forma numérica la efectividad de aplicar unas contramedidas u otras, y con ello tener un mayor ahorro a la hora de mejorar la seguridad vial, no solo por inversión sino por la reducción de costes que supone tener menos accidentes.

Para analizar la funcionalidad se tendrá en cuenta principalmente la intensidad de tráfico y su composición, es decir, se observará la posible variación de vehículos tras la aplicación de las propuestas y si varía su composición como consecuencia de ello.

Para analizar el impacto ambiental se estima como objetivo la reducción de los residuos producidos por aplicar la propuesta y la mínima afección negativa al entorno. En este punto siempre se comentará la influencia de la recuperación del Camino Natural del “Antic Trenet”.

Para analizar el coste se realizará un cuadro de precios único con las unidades de obra, las mediciones y su precio.

Antes de plantear las propuestas, se muestra la sección transversal de la CV-570. Para ver la situación actual del trazado se dispone de los planos en el Punto 5.1-Planos Situación actual.

Los rangos en las mediciones son debidos a la irregularidad de la sección transversal a lo largo del trazado como se vio en el apartado de análisis de la sección. Las secciones varían desde la más estrecha con 4.7 metros de calzada sin arcenes y enclavada entre muros hasta secciones con 3.5 metros por carril, con arcenes y bermas, y sin muros colindantes. Existen varios tramos de la carretera donde no hay muros, sino que hay barreras biondas, huerta o muretes pequeños, pero en la mayoría del tramo, los muros están presentes y por ello la sección más representativa es la siguiente:

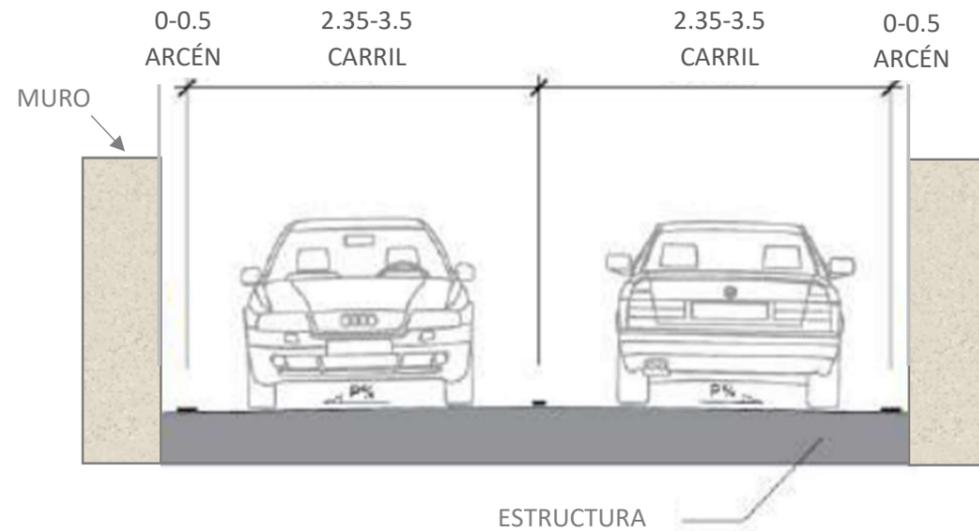


Figura 88. Sección transversal actual (Elaboración propia)

3.2 PROPUESTA A

La propuesta A o propuesta 0 se basa en la idea de no modificar el estado actual de la carretera. Los resultados de no actuar sobre la obra lineal existente no mejorarían la seguridad vial o la funcionalidad, sin embargo, tendrían un impacto ambiental prácticamente nulo al igual que en el coste.

La seguridad vial tendría una puntuación de 0 puntos, ya que no se implementaría ninguna medida.

La funcionalidad tendría una puntuación de 0 puntos, ya que no se implementaría ninguna medida.

El impacto ambiental tendría una puntuación de 8 puntos. Aunque debieran ser 10 puntos por no modificar el trazado y realizar una obra constructiva con sus correspondientes residuos contaminantes, se restan 2 puntos por no incluir la vía ciclo-peatonal necesaria y beneficiosa para el medio ambiente y la salud de los ciudadanos.

El coste tendría una puntuación de 10 puntos puesto que no habría ningún tipo de desembolso por parte de la Administración.

El total de la puntuación en esta propuesta sería de 2.6/10.

3.3 PROPUESTA B

La propuesta B tiene como fin un cambio de utilización total de la actual CV-570 cambiando la calzada de doble sentido de circulación a un único sentido de circulación (Carcaixent-CV50) desde su inicio en el P.K 0+000 hasta el P.K 1+750 que coincide con la intersección de la CV-570 con la VV-1125 (x) por la cual se destinaría todo el tráfico proveniente de la CV-50 que ya no podría acceder a Carcaixent directamente por el segundo tramo de la CV-570.

La razón de esta propuesta viene condicionada por la necesidad de incorporación del Camino Natural del "Antic Trenet" entre el P.K 0+000 y el P.K 1+340 (Figura 90) cuya inserción en una calzada como la actual de 5 metros para dos sentidos de circulación y enclavada entre muros es inviable si no se reduce la utilización de la misma a un carril de circulación más una vía ciclo-peatonal.



Figura 89. Estado actual de sentidos de circulación en la CV-570 y adyacentes (Google Maps)

Según el proyecto de "Camino natural Carcaixent-Tavernes", el trazado del antiguo ferrocarril sigue el siguiente camino marcado en verde que se solapa con el de la CV-570 (coloreada en negro) en el P.K 1+340 hasta el P.K 0+000):

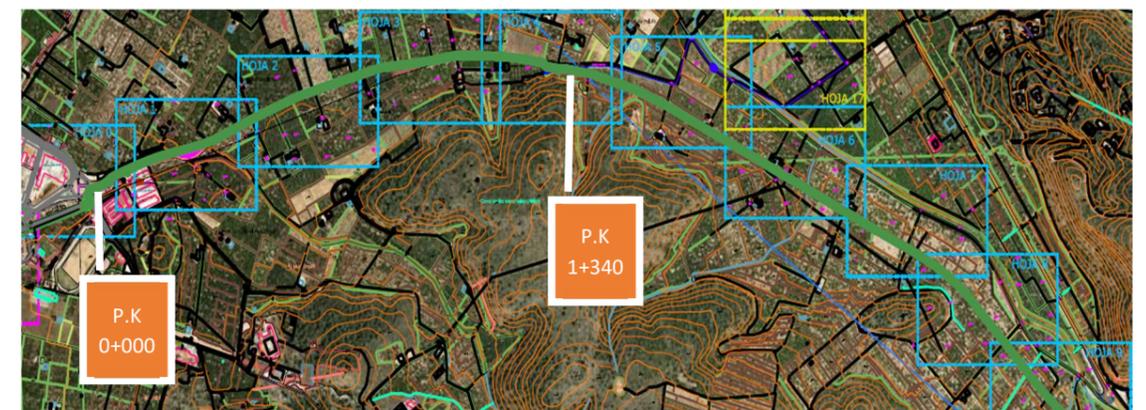


Figura 90. Proyección del Camino Natural del antiguo ferrocarril. (Google Maps)

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT) HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).

De esta forma, la distribución del tráfico quedaría de la siguiente manera:

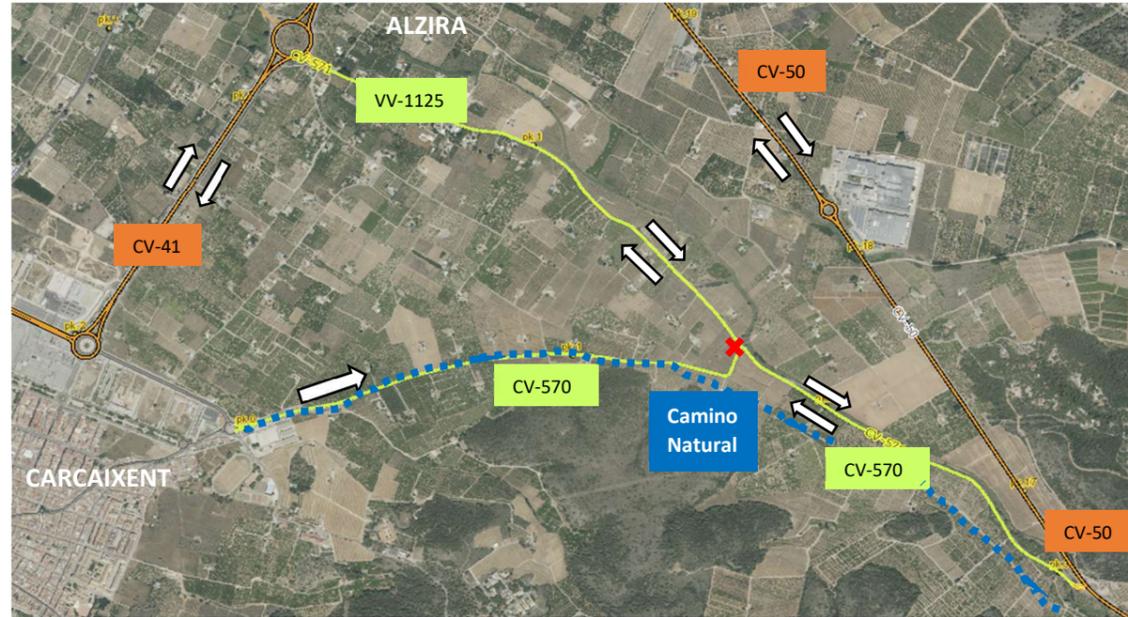


Figura 91. Estado final de sentidos de circulación de la CV-570 y adyacentes. (Google Maps)

Anteriormente, la población de Carcaixent accedía a la CV-50 desde la CV-570 y accedía a la CV-570 para llegar a la población de Carcaixent desde la CV-50. Con la supresión de un sentido hasta la intersección de la CV-570 con la VV-1125 (x), el tráfico procedente de la CV-50 debería acceder a la localidad de Carcaixent mediante la CV-570, VV-1125 y la CV-41 o bien prolongando su marcha por la CV-50 hasta la localidad de Alzira y luego circular por la CV-41.

Esta alternativa es la única opción viable para insertar el Camino Natural del "Antic Trenet" sin hacer cambios en la sección transversal o en el trazado. La opción de ubicar la vía ciclo-peatonal en el arcén de la existente carretera es inviable porque no existe arcén en prácticamente todo el tramo.

A causa de la redistribución de sentidos de circulación, se obtendrían tres secciones transversales diferentes asociadas a los nuevos tramos de la CV-570.

- Tramo 1: desde el inicio en la población de Carcaixent en el P.K 0+000 hasta el final de la nueva vía ciclo-peatonal para el Camino Natural del "Antic Trenet" en el P.K 1+340.
- Tramo 2: desde el P.K 1+340 hasta la intersección de la CV-570 con la VV-1125 en el P.K 1+750 donde la sección pasa de ser de un carril con un único sentido más vía ciclo peatonal a un carril con un único sentido sin vía ciclo-peatonal.
- Tramo3: desde la intersección hasta el final de la CV-570. En este tramo, la carretera seguiría en su estado actual, sin realizar ningún tipo de cambio.

Los márgenes son para ajustar la sección al P.K de la carretera donde se remodele ya que la sección es variable. Todos los casos se encuentran contemplados dentro de estos márgenes

TRAMO 1 (P.K 0+000 / P.K 1+340): Sección con el Camino Natural del "Antic Trenet" incorporado.

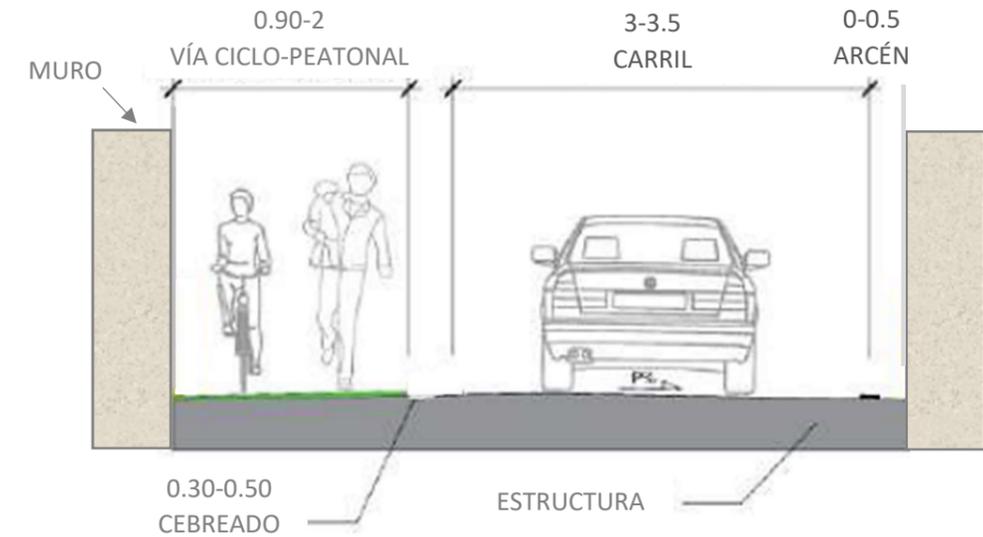


Figura 92. Sección transversal propuesta para el Tramo I. (Elaboración propia)

TRAMO 2 (P.K 1+340/ P.K 1+750): Sección con un único carril y sentido de circulación.

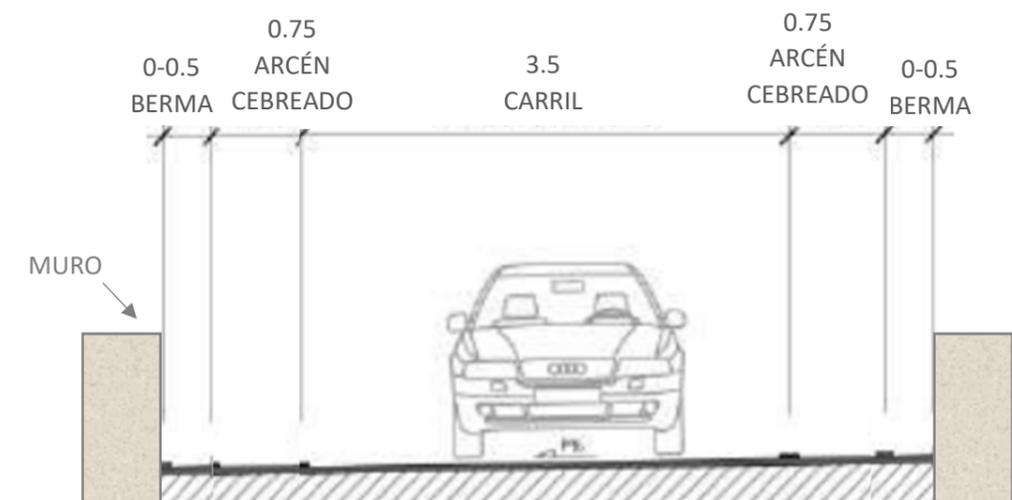


Figura 93. Sección transversal propuesta para el Tramo II. (Elaboración propia)

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT) HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).

TRAMO 3 (P.K 1+750/ P.K 3+170): Sección actual.

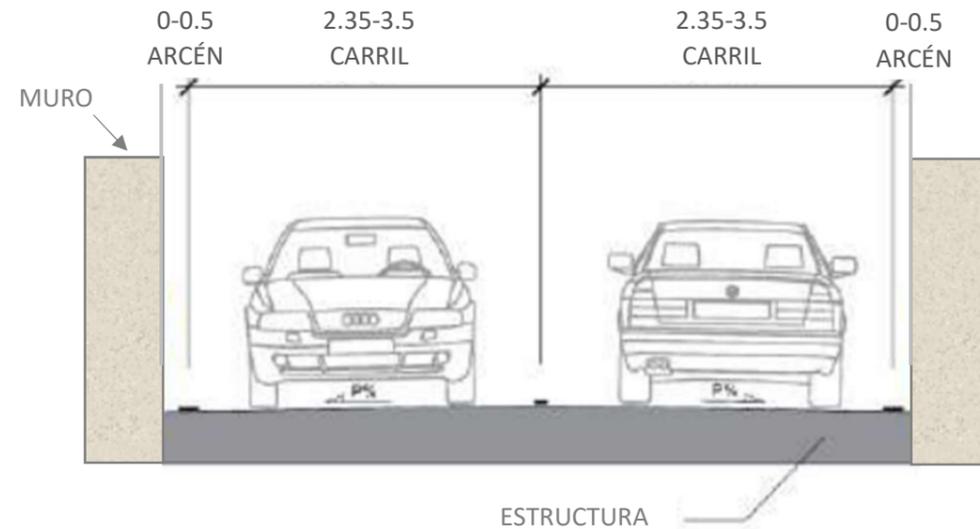


Figura 94. Sección transversal propuesta para el Tramo III. (Elaboración propia)

Como no se va a modificar la sección ampliándola, el firme no sufrirá ninguna modificación en cuanto a su composición, aunque sí que se deberán eliminar las marcas viales del eje central mediante proyección de abrasivos granulares o con el uso de un quemador de gas en el caso de que sea difícil el borrado y se deberá pintar el cebrado de separación entre carril y vía ciclo-peatonal, así como los arcenes cebrados. En cuanto a la vía ciclo-peatonal se realizará un tratamiento de la rodadura de la zona de actuación mediante el extendido de slurry que va coloreado de verde para su distinción.

Además de los cambios de sección se producen cambios en las intersecciones principales. Como la CV-570 o la "arteria principal" de circulación ha perdido su configuración inicial y ya no circularía por ella la misma IMD diaria, ese tráfico se desviaría hacia la VV-1125 y por tanto, se ha de plantear una inserción del tráfico proveniente de Carcaixent por la CV-570 de tal forma que pueda ir hacia la derecha y hacia la izquierda. Se propone una isleta pintada sobre asfalto y la señalización pertinente de giros a derecha e izquierda, siguiendo el esquema siguiente:

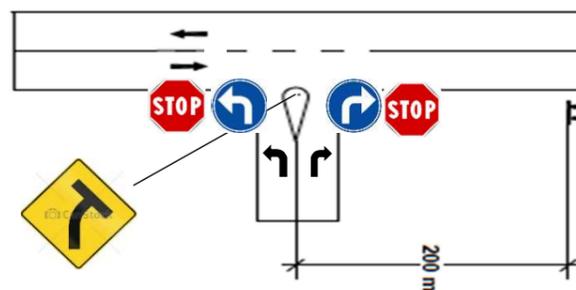


Figura 95. Propuesta de intersección en planta de la CV-570 con la nueva "arteria principal".

La intersección con la CV-50 no es la única intersección del trazado. Al inicio, en el P.K 0+000 se cerraría la salida de la CV-570 a la glorieta, puesto que no tendría sentido dejar abierto ese acceso. Como medida a corto o medio plazo se cerraría la salida mediante bloques de hormigón tipo New Jersey y con un cebrado que hiciera de transición de la calzada actual de dos carriles a uno solo más la vía ciclo-peatonal.



Figura 96. Propuesta de adecuación de la glorieta en el P.K 0+000. (Google Maps)

En cuanto a la señalización se indicará al inicio del tramo el uso compartido de la calzada de un carril con una vía ciclista y se indicará la existencia de la senda ciclista. También se limitará la velocidad a 50km/h y se señalarán los tramos de estrechamiento:



Figura 97. Señalización propuesta. (PG-3)

Una vez planteada la propuesta, se han de valorar las características que definen su valía como solución a adoptar.

Seguridad vial

Para la mejora de la seguridad vial se analiza la instalación del carril bici o vía ciclo-peatonal, así como la influencia de reducir de dos sentidos a uno solo (evitando así los choques frontales) y la consecuente moderación de la velocidad debido al uso combinado de coches, bicicleta y peatones en la misma calzada.

Con el CMF “Install bicycle lanes” con identificador 8216 proveniente del estudio del 2016 *The Effect of Cycle Lanes on Cycling Numbers and Safety* cuyos autores son Koorey and Parsons se obtiene un factor de modificación de choche de 0.77, lo cual significa que se reducen los accidentes en un 33% insertando el carril bici como se ha hecho en esta propuesta.

Con el CMF “Convert from two-way to one-way traffic” con identificador 5234 proveniente del estudio del 2013 *Corridor-level signalized intersection safety analysis in Shanghai, China using Bayesian hierarchal models* cuyos autores son Kun Xie, Xuesong Wang, Helai Huang, Xiahong Chen, se obtiene un factor de modificación de choche de 0.53, lo cual significa que se reducen los accidentes en un 47%. Este factor confirma el hecho de que tener un sentido de circulación es bastante más seguro que tener dos y enfrentados en una carretera convencional.

Así pues, teniendo 4 accidentes en el periodo 2015-2017. La proyección futura de accidentes se estima como:

$$(4\text{accidentes}/3\text{años}) = 0.75\text{acc/año} * 0.77 * 0.53 = 0.31 \text{ acc/año}$$

Se produciría un cambio de 0.45 puntos, es decir, se producirían menos de la mitad de los accidentes. Es por ello, que se le asigna una puntuación de 7/10 puntos en seguridad vial.

Funcionalidad

Esta propuesta implica una importante redistribución de tráfico. Actualmente circulan aproximadamente 2.500veh/d en ambos sentidos y con una distribución del 50% en cada sentido, por lo que los 1.250 veh/d que accedan a la CV-570 desde la CV-50 no podrán acceder directamente a la población de Carcaixent, sino que deberán continuar por la VV-1125 y posteriormente la CV-41 o seguir por la CV-50 hasta Alzira y luego mediante la CV-41 llegar a Carcaixent.

Suponiendo que los vehículos prosiguieran por la VV-1125 (primera opción) la carretera no se encuentra en mejores condiciones que la actual CV-570 por lo que se trasladaría parte del problema a esa carretera, pero se mejoraría la mitad del tramo de la CV-570. Si continuasen por la CV-50 hasta Alzira y luego la CV-41, no habría problema puesto que ambas carreteras tienen las características necesarias para aportar a su actual IMD los 1.250 veh/d. Esta última opción sería la ideal para la mayoría del tráfico, quedando reservada la otra opción para los residentes con accesos directos a la carretera.

La funcionalidad se reduce notoriamente al desviar el tráfico y suprimir un sentido. Por ello, se le asigna una puntuación de 4/10 puntos en funcionalidad.

Impacto ambiental

El impacto ambiental de esta propuesta es atractivo ya que no se producirían movimientos de tierra ni se utilizarían productos asfálticos ni de construcción en general. El único residuo sería el proveniente de la pintura para la señalización de las marcas viales horizontales y del slurry para la vía ciclo-peatonal.

No solo tendría un impacto ambiental negativo bajo, sino que existe un impacto positivo debido a la incorporación del Camino Natural del “Antic Trenet” cuyo uso fomentaría la actividad física al aire

libre mejorando la salud de los ciudadanos de la zona y reduciendo las emisiones de CO2 ya que se reduciría a la mitad el tránsito de vehículos.

El impacto ambiental es notorio en parte de la carretera por los motivos recién expuestos. Por ello, se le asigna un 6/10 puntos en impacto ambiental.

Coste

CÓDIGO	UD.	DEFINICIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
B.1	ML	Eliminación de señalización horizontal - Borrado de las líneas de señalización horizontal del eje únicamente mediante proyección con abrasivos granulares. Incluso recogida de detritus y retirada de escombros para posterior transporte a vertedero o planta de reciclaje.	1.750	1,15	2.012,5
B.2	ML	Marca vial reflexiva blanca de 10cm de ancho para señalización de borde de carril y de arcén.	410	1,02	418,2
B.3	M2	Marca vial reflexiva termoplástica en crebrecados de 0.3-0.5m, incluso barrido y premarcaje sobre el pavimento. Totalmente terminado	535	12,5	6.688
B.4	M2	Marca vial reflexiva termoplástica en arcén crebrecado de 0.75m, incluso barrido y premarcaje sobre el pavimento. Totalmente terminado	307,5	12,5	3.844
B.5	M2	Marca vial reflexiva termoplástica de delimitación de isleta y stop, incluso barrido y premarcaje sobre el pavimento. Totalmente terminado	5	12,5	60
B.6	M2	Extendido de slurry sobre superficie previamente limpiada, de cualquier color totalmente terminado.	1610	8,56	13.765
B.7	UD	Bloque de hormigón tipo New Jersey para bloqueo salida en la glorieta	3	60	180
B.8	UD	Señalización	10	138	1380

Tabla 33. Cuadro de precios de la propuesta A. (Elaboración propia)

La eliminación de la pintura del eje de la carretera es referente del P.K 0+000 al P.K 1+750.

La marca vial blanca de borde de calzada se pintará desde el P.K 1+340 hasta el P.K 1+750. El resto de la carretera no será repintada ya que fue repavimentada y pintada recientemente. Se conservarán las actuales marcas de borde de calzada. Solo se eliminará el eje central.

Existen dos tipos de cebreado: el cebreado cuyo uso es la segregación en el tramo 1 y el cebreado de arcén del tramo 2.

Total presupuesto ejecución material (PEM)	28.350€
Gastos generales (13% sobre PEM)	3.685€
Beneficio industrial (3% sobre PEM)	850€
IVA (21% sobre precio final)	6.905€
Presupuesto base de licitación	39.790,90€

Tabla 34. Presupuesto total de la propuesta B. (Elaboración propia)

El coste es alto, pero es bajo para pertenecer a un proyecto de mejora de seguridad vial de una carretera ya que se reduce a pintura. Por ello, se le asignan 7/10 puntos en el criterio del coste.

Habiendo ponderado las puntuaciones individuales, la propuesta tiene una puntuación de 5.9/10 puntos.

PROPUESTA C

Como se puede apreciar en la Figura 88, la sección transversal de la CV-570 no cumple los mínimos establecidos por la normativa. El trazado no es una excepción, en planta existen problemas con la longitud mínima de las rectas, el incumplimiento de los parámetros de las clotoides o la inexistencia en algunos casos, la existencia de radios menores de 85m que es el radio mínimo establecido para una C-50 y en la coordinación de elementos consecutivos ya que se unen curvas consecutivas con radios muy diferentes. La excepción viene en el trazado en alzado, ya que cumplen todos los acuerdos a excepción de la longitud en algunos de los acuerdos verticales.

Se podría decir que el anterior párrafo resume toda la problemática de la carretera y el propósito en esta propuesta es abordar todos estos problemas de inconsistencia. La parte positiva de los problemas en trazado es que se encuentran localizados en zonas concretas como lo son las dos curvas del tramo central en el P.K 1+750 y las curvas del tramo final (zona de cipreses) entre el P.K 2+300 y P.K 3+000.

Se abordará una solución para que la sección transversal cumpla normativa en todo el tramo y se cambiará el trazado en las zonas de inconsistencia, ya que, hacerlo en todo el tramo supondría un proyecto de reconstrucción completo de la carretera y se mejorará la visibilidad.

SECCIÓN TRANSVERSAL

Para proponer una nueva sección transversal es necesario conocer las características de la actual. Las dimensiones ya han sido predefinidas en la Figura 88, pero es necesario conocer el suelo sobre el que se asienta la explanada, la composición de esta y el firme que se apoya sobre ella.

La nueva sección transversal será una ampliación de la actual, pero no se disponen de datos sobre los materiales que componen la explanada o el firme, ni tampoco los materiales sobre los que asientan.

Para definir una explanada es necesario conocer el tipo de terreno sobre el que asienta y sus características y espesores, así como la categoría de tráfico pesado, ya que la estructura debe adaptarse a la acción prevista del tráfico. Aunque no se dispone de resultados de ensayos de laboratorio, se sabe que el suelo está compuesto por margas arcillosas y calizas, por lo que tienen una alta predisposición a la erosión y al hinchamiento, pero es un terreno homogéneo sin afloraciones de yesos que se puedan disolver con el agua. Suponemos que el suelo existente se clasifica como Tolerable según la Norma 6.1-IC.

En cuanto al tráfico, la IMDpesados,2019 es de 35veh,p/día y la IMDpesados,2021 es de 36veh,p/día, en total se tomaría 18veh,p/día/carril. Según la Tabla de categorías de tráfico de la Norma 6.1-IC que se adjunta a continuación, se tiene una categoría de tráfico de T42.

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

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

Figura 98. Categoría de tráfico pesado. (Norma 6.1-IC)

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT) HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).

La categoría de la explanada viene definida por el valor obtenido en el “Ensayo de carga con placa” según la NLT-357, pero tampoco se dispone de esos valores. Teniendo en cuenta el suelo existente y el tráfico que soporta, se intuye que la explanada es de categoría E2.

La explanada propuesta es de categoría E2, siendo continuación de la ya existente:

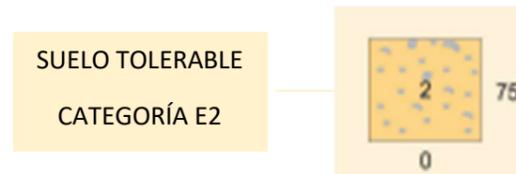


Figura 99. Explanada existente y propuesta. (Norma 6.1-IC)

La explanada está conformada por 75cm de suelo seleccionado sobre el suelo tolerable de la traza.

Una vez elegida la explanada, se debe seleccionar el paquete de firme que va apoyado sobre ella. Como será una prolongación del actual, el cual desconocemos su composición, se deben hacer ciertas suposiciones dentro de los datos disponibles. Se conoce la categoría de la explanada y la categoría de tráfico pesado para el año de puesta en servicio, lo cual resume las opciones a las siguientes:

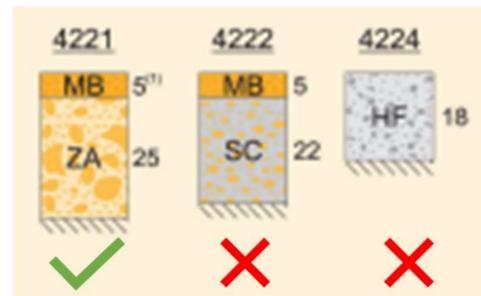


Figura 100. Paquete de firme existente y propuesta. (Norma 6.1-IC)

De las tres opciones, sabemos que la opción de Hormigón Firme no es la existente y suponemos que la opción de mezcla bituminosa más suelocemento tampoco, debida a la poca importancia que se le dio a la construcción de esta carretera y el desinterés en amortizar los materiales. Por tanto, la opción existente se toma como la 4221 con 25cm de Zahorra artificial y 5cm de mezcla bituminosa. La ampliación de la sección, tendrá el mismo paquete de firme.

Para la elección del ligante bituminoso, se ha de tener en cuenta la zona térmica estival, que en el caso de la provincia de Valencia es media. Para esta condición, el PG-3 establece en su artículo 542 que los ligantes hidrocarbonados para capa de rodadura recomendados son:

50/70
70/100
BC50/70

Figura 101. Betún escogido para la propuesta C. (Norma 6.1-IC)

El betún elegido es el B50/70 por ser el más barato.

En cuanto al espesor de la capa de mezcla bituminosa, la elección viene definida por la siguiente tabla:

TABLA 6. ESPESOR DE CAPAS DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA (*)	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
		T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)
Rodadura	PA	4		
	M	3	2-3	
	F			
	D y S		6-5	5
Intermedia	D y S	5-10(**)		
Base	S y G	7-15		
	MAM	7-13		

(*) Ver definiciones en tabla 5 o artículos 542 y 543 del PG-3.

(**) Salvo en arcenes, para los que se seguirá lo indicado en el apartado 7.

Tabla 35. Espesores de capas de mezcla bituminosa en caliente. (Norma 6.1-IC)

Teniendo en cuenta que la mezcla bituminosa es para la capa de rodadura y se tiene una categoría de tráfico pesado T42, quedan muchas opciones viables. Se descarta la mezcla drenante (PA) y las dos discontinuas, quedando como opción elegida la mezcla continua (AC) y densa de 5cm de espesor. Como la mezcla bituminosa debe ser de 15cm, se elige la misma mezcla para la capa intermedia pero de 10cm.

Tipo de capa	Espesor (cm)	Tipo de mezcla
Rodadura	4-5	AC16 surf
	5	AC22 surf
Intermedia	5-10	AC22 bin AC32 bin
Base	7-15	AC22 base AC32 base
		Arcenes

La denominación según la Norma UNE-EN 13108-1 sería **AC16 surf D** para la capa de rodadura y **AC22 bin D** para la capa intermedia.

En cuanto a los riegos, son necesarios los riegos de adherencia y los riegos de imprimación.

Los riegos de adherencia son emulsiones bituminosas que se colocan sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos de forma previa a la colocación de una capa bituminosa. Como disponemos de dos capas de mezcla bituminosa, se colocará un riego de adherencia entre ellas del tipo **C60B3 ADH**.

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT) HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).

Un riego de imprimación según el artículo 530 del PG-3, es la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa granular de forma previa a la colocación de una capa bituminosa, ya que la capa de la zahorra no está tratada con ligantes hidrocarbonados. Se elige **C60BF4 IMP** como riego.

En cuanto a los arcenes, según marca el PG-3, si no se justifica lo contrario, en caso de que el arcén mida menos de 1.25m como será el caso, puesto que para una C-50 debe medir como mínimo de 0.5 a 1 metro y no se pretende que sea mayor de estas medidas, el firme del arcén será una prolongación del firme de la calzada adyacente. Esta elección se ve reforzada por el hecho de que en gran parte de la CV-570 habrá una vía ciclo-peatonal que deberá proyectarse encima del firme.

Por lo tanto, para un arcén con una categoría T42, se pavimentará siempre estando enrasado con la calzada, con un riego con gravilla. El arcén derecho en sentido Carcaixent-CV50 se prolongará hasta el extremo de la calzada de forma que el slurry que delimite la vía ciclo-peatonal esté sobre riego de gravilla también.

Al hacer el procedimiento constructivo de ensanchamiento del firme, el drenaje debe mantenerse o mejorarse como mínimo como se establece en el artículo 330 del PG-3, siguiendo el siguiente esquema:

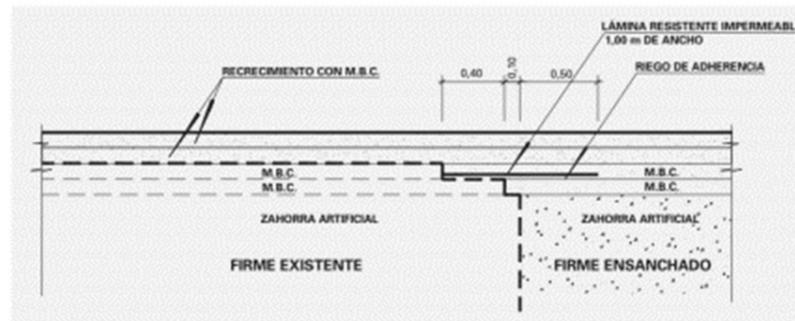


Figura 102. Pautas del proceso constructivo de ensanchamiento de firme. (Norma 6.3-IC)

En resumen, la propuesta de explanada y firme es:

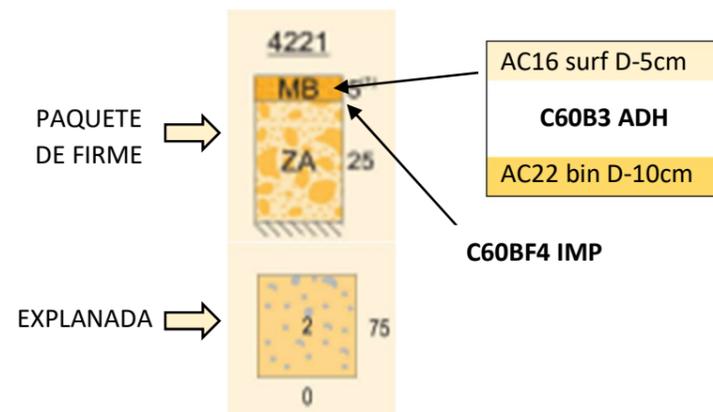


Figura 103. Propuesta de explanada y firme. (Norma 6.1-IC)

La sección propuesta sería:

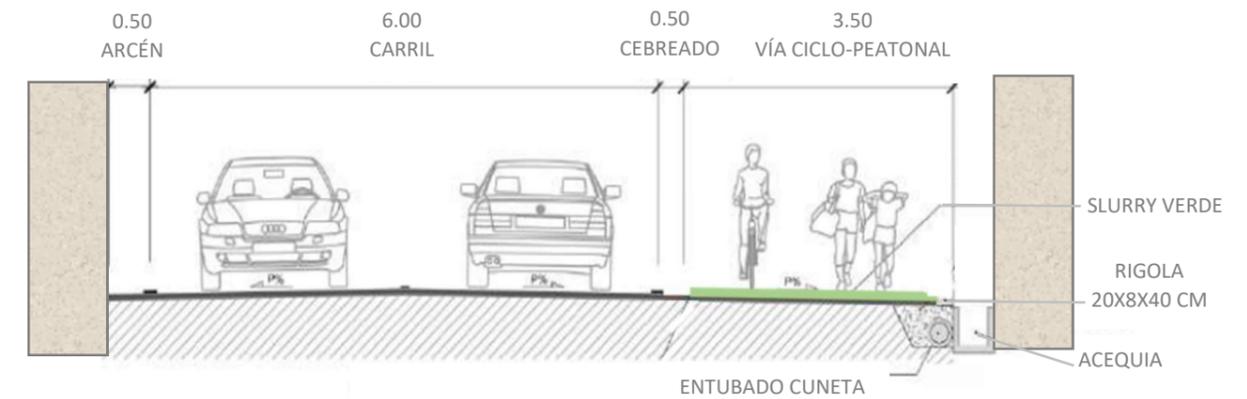


Figura 104. Propuesta de sección transversal con vía ciclo-peatonal. (Elaboración propia)

La sección transversal propuesta se ha proyectado cumpliendo la Norma de trazado 3.1-IC en cuanto a dimensiones. Se ha optado por una vía ciclo-peatonal de 3.5m separada de la actual calzada por un cebreado de 50cm. Los muros se reconstruirán al borde de la calzada ya que tienen un valor estético y son un símbolo histórico de la población, existiendo verdadera voluntad de conservarlos.

En cuanto a la vía ciclo-peatonal cabe resaltar que la sección planteada en el proyecto "CAMINO NATURAL CARCAIXENT-TAVERNES" es diferente a la elegida en este caso. El motivo principal es que el tramo del proyecto solo ha contemplado un tipo de sección enfocada a la zona en la que no confluyen Camino Natural y carretera, por lo que es más extensa y con otras características como se muestra a continuación:

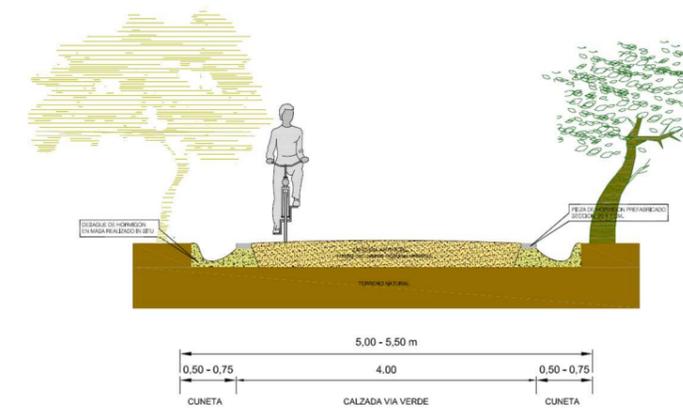


Figura 105. Propuesta de sección transversal de la Vía Ciclo-peatonal. (Proyecto de "Camino natural Carcaixent-Tavernes")

La solución adoptada intenta cumplir el propósito de la recuperación del Camino Natural, adaptando la sección transversal a una sección factible para compartir calzada con la circulación motorizada.

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT) HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).

La sección propuesta es la estimada para el tramo que confluyen carretera con vía ciclo-peatonal. Para el resto de la carretera hasta la intersección con la CV-50 se tendría una sección muy similar, pero sin el carril bici adosado. El resto de características de explanada y paquete de firme serían las mismas.

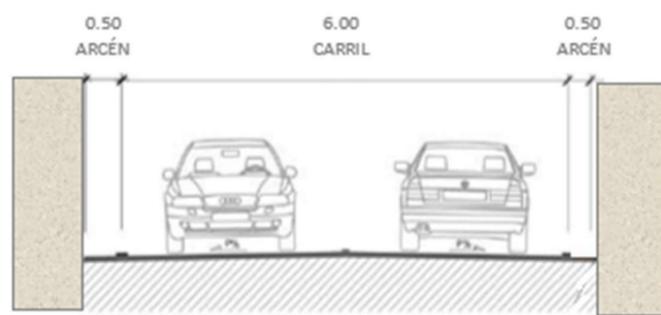


Figura 106. Propuesta de sección transversal. (Elaboración propia)

No es suficiente con hacer cambios en la sección trasversal, puesto que el otro gran problema se da en el trazado. Se incumple normativa en rectas, curvas y clotoides, en la coordinación entre los distintos elementos y en alzado. La propuesta de mejora de trazado se basa en un cambio en el trazado en planta y en alzado para que cumpla normativa cada elemento de la alineación desde el P.K 0+775. El motivo de empezar los cambios en este punto es debido a que el tramo anterior se encuentra en unas condiciones aceptables y tiene numerosos accesos cercanos a la carretera por lo que una actuación en esa zona supondría un sobre coste innecesario. Se recuerda que el objetivo es modificar el trazado y no reconstruir la carretera desde cero.

Las condiciones que debe cumplir el nuevo trazado son:

Rectas: $L_{min, s} = 69m$ / $L_{min, c} = 139m$ / $L_{max} = 835m$

Curvas: Radio mínimo de 85m por ser una C-50

Clotoides: Parámetros en función del radio que suceden.

El resultado de una alternativa de trazado tanto en planta como en alzado se recoge en el apartado de Planos de alternativa de trazado de la CV-570 y en los siguientes estados de alineaciones del nuevo trazado, donde se puede observar la reducción notable de elementos que lo constituyen.

Como se ha mencionado en los párrafos anteriores, se cumple normativa con la excepción del tramo inicial de P.K 0+000 hasta P.K 0+775 y en la no coordinación entre los dos últimos radios. Con ello se obtiene la mejora en los puntos donde la consistencia era aceptable o pobre (Tabla 9 y 10).

N.º	Tipo	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Radio	A
1	Recta	0+000.00m	0+087.05m	87.054m		
2	Clotoide	0+087.05m	0+136.05m	49.000m		140.000m
3	Curva	0+136.05m	0+142.94m	6.884m	400.000m	
4	Clotoide	0+142.94m	0+191.94m	49.000m		140.000m
5	Recta	0+191.94m	0+253.45m	61.509m		
6	Clotoide	0+253.45m	0+308.06m	54.613m		138.256m
7	Curva	0+308.06m	0+317.73m	9.667m	350.000m	
8	Clotoide	0+317.73m	0+374.06m	56.333m		140.416m
9	Recta	0+374.06m	0+506.54m	132.478m		
10	Clotoide	0+506.54m	0+576.54m	70.000m		204.939m
11	Curva	0+576.54m	0+597.30m	20.763m	600.000m	
12	Clotoide	0+597.30m	0+667.30m	70.000m		204.939m
13	Recta	0+667.30m	0+776.43m	109.131m		
14	Clotoide	0+776.43m	0+830.43m	54.000m		127.279m
15	Curva	0+830.43m	0+833.75m	3.320m	300.000m	
16	Clotoide	0+833.75m	0+887.75m	54.000m		127.279m
17	Recta	0+887.75m	1+104.21m	216.458m		
18	Clotoide	1+104.21m	1+160.21m	56.000m		140.000m
19	Curva	1+160.21m	1+171.41m	11.201m	350.000m	
20	Clotoide	1+171.41m	1+227.41m	56.000m		140.000m
21	Recta	1+227.41m	1+757.56m	530.144m		
22	Clotoide	1+757.56m	1+812.17m	54.613m		128.000m

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT)
HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).

N.º	Tipo	P.K. inicial	P.K. final	Longitud	Radio	A
23	Curva	1+812.17m	1+903.23m	91.060m	300.000m	
24	Clotoide	1+903.23m	1+957.84m	54.613m		128.000m
25	Línea	1+957.84m	2+105.49m	147.647m		
26	Clotoide	2+105.49m	2+160.49m	55.000m		128.452m
27	Curva	2+160.49m	2+172.10m	11.614m	300.000m	
28	Clotoide	2+172.10m	2+227.10m	55.000m		128.452m
29	Recta	2+227.10m	2+468.91m	241.809m		
30	Clotoide	2+468.91m	2+521.54m	52.632m		100.000m
31	Curva	2+521.54m	2+587.54m	65.999m	190.000m	
32	Clotoide	2+587.54m	2+640.17m	52.632m		100.000m
33	Recta	2+640.17m	2+772.11m	131.934m		
34	Clotoide	2+772.11m	2+823.31m	51.200m		80.000m
35	Curva	2+823.31m	2+836.09m	12.785m	125.000m	
36	Clotoide	2+836.09m	2+887.29m	51.200m		80.000m
37	Recta	2+887.29m	2+954.79m	67.495m		
38	Clotoide	2+954.79m	3+009.99m	55.203m		139.000m
39	Curva	3+009.99m	3+012.87m	2.882m	350.000m	
40	Clotoide	3+012.87m	3+065.72m	52.846m		136.000m
41	Recta	3+065.72m	3+173.72m	107.996m		

Tabla 36. Estado de alineaciones en planta de la alternativa de trazado. (Elaboración propia)

Tipo	P.K. inicial (m)	P.K. final (m)	Longitud (m)	Elevación inicial (m)	Pendiente (%)	Cambio de Pendiente (%)	Curva de perfil	P.K. de VAV (m)	Valor de K	Elevación de VAV	Radio de curva de perfil (m)
1	R	0+000.00m	0+116.77m	116.772m	22.925m	2.61%					
2	P	0+116.77m	0+190.51m	73.736m	25.978m		-2.77%	Conve xo	0+153.64m	26.615	26.942m
3	R	0+190.51m	0+303.05m	112.545m	26.884m	-0.16%					
4	P	0+303.05m	0+375.36m	72.312m	26.709m		3.14%	Cónca vo	0+339.21m	23.000	26.652m
5	R	0+375.36m	0+402.72m	27.360m	27.733m	2.99%					
6	P	0+402.72m	0+485.58m	82.858m	28.550m		-3.12%	Conve xo	0+444.15m	26.564	29.788m
7	R	0+485.58m	0+594.62m	109.033m	29.734m	-0.13%					
8	P	0+594.62m	0+646.48m	51.863m	29.591m		-0.74%	Conve xo	0+620.55m	69.956	29.557m
9	R	0+646.48m	0+813.82m	167.342m	29.331m	-0.87%					
10	P	0+813.82m	0+841.55m	27.733m	27.871m		-0.19%	Conve xo	0+827.69m	146.878	27.750m
11	R	0+841.55m	0+943.24m	101.688m	27.603m	-1.06%					
12	P	0+943.24m	1+029.71m	86.468m	26.524m		1.23%	Cónca vo	0+986.47m	70.435	26.065m
13	R	1+029.71m	1+136.31m	106.605m	26.137m	0.17%					
14	P	1+136.31m	1+187.46m	51.143m	26.314m		0.75%	Cónca vo	1+161.89m	68.496	26.357m
15	R	1+187.46m	1+369.92m	182.458m	26.590m	0.91%					
16	P	1+369.92m	1+439.56m	69.641m	28.256m		-0.87%	Conve xo	1+404.74m	80.061	28.574m
17	R	1+439.56m	1+573.10m	133.546m	28.589m	0.04%					
18	P	1+573.10m	1+654.48m	81.374m	28.647m		-2.92%	Conve xo	1+613.79m	27.888	28.665m
19	R	1+654.48m	1+716.38m	61.906m	27.495m	-2.87%					
20	P	1+716.38m	1+793.54m	77.162m	25.716m		3.35%	Cónca vo	1+754.96m	23.000	24.606m

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE PK-0+000 (CARCAIXENT) HASTA PK-3+100 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50).

21	R	1+793.54m	2+240.47m	446.925m	24.792m	0.48%					
22	P	2+240.47m	2+342.49m	102.019m	26.938m		-0.72%	Conve xo	2+291.48m	141.718	27.183m
23	R	2+342.49m	2+378.96m	36.477m	27.060m	-0.24%					
24	P	2+378.96m	2+446.42m	67.455m	26.973m		1.21%	Cónca vo	2+412.69m	55.935	26.892m
25	R	2+446.42m	3+173.86m	727.436m	27.218m	0.97%					

Tabla 37. Estado de alineaciones en alzado de la alternativa de trazado. (Elaboración propia)

En cuanto a la señalización, se estima aprovechar la actual y se presupuesta lo mismo que se ha definido en la propuesta B.

Una vez expuesta la Propuesta C, se evalúan las características de seguridad vial, funcionalidad, impacto medio ambiental y coste.

Seguridad vial

Para evaluar la mejora de la seguridad vial se recurre de nuevo a los CMF. En este caso es de aplicación el siguiente CMF:

Con el CMF "Install bicycle lanes" con identificador 8216 proveniente del estudio del 2016 *The Effect of Cycle Lanes on Cycling Numbers and Safety* cuyos autores son Koorey and Parsons se obtiene un factor de modificación de choche de 0.77, lo cual significa que se reducen los accidentes en un 33% insertando el carril bici como se ha hecho en esta propuesta.

En cuanto al cambio o adecuación de la sección transversal según normativa no está representado como un estudio con su CMF asociado, pero es lógico pensar que una calzada con las especificaciones recomendadas supondrá mayor seguridad vial y menor número de accidentes. Por estudios similares, se asocia a este caso un CMF de 0.6, lo cual significa que se reducen los accidentes en un 40% insertando el carril bici como se ha hecho en esta propuesta.

Así pues, teniendo 4 accidentes en el periodo 2015-2017. La proyección futura de accidentes se estima como:

$$(4\text{accidentes}/3\text{años}) = 0.75\text{acc/año} * 0.77 * 0.6 = 0.34 \text{ acc/año}$$

Se produciría un cambio de 0.41 puntos, es decir, se producirían menos de la mitad de los accidentes. Es por ello, que se le asigna una puntuación de 7/10 puntos en seguridad vial.

Funcionalidad

Esta opción está diseñada para la funcionalidad puesto que soportaría la misma intensidad de tráfico diaria o un poco aumentada por la vía ciclista, pero con mejores condiciones para la conducción ya que el trazado y la sección son las correctas.

Sin duda cumpliría el efecto deseado de incluir la Vía Verde de forma que conectase la localidad de Carcaixent con la CV-50 y todas las poblaciones adyacentes a esta. El objetivo de la XIMN es incentivar el uso de la bicicleta en sustitución al vehículo privado para los desplazamientos cortos motivados por ocio o trabajo mediante proyectos como este, donde se mejora la seguridad vial de la carretera y se incluye un nuevo trazado ciclista. Por todo ello, la carretera incrementa su funcionalidad.

La puntuación en funcionalidad es de 9/10 puntos.

Impacto ambiental

El impacto ambiental de esta propuesta es medio ya que no supone una reconstrucción total de la carretera y solo se incide en ciertos tramos de esta, conservando la calzada original en la mayoría del tramo. Esto supone una emisión de residuos aceptable, aunque se debería gestionar el exceso de tierra, del paquete de firme y la aplicación de la pintura de las marcas viales. Los movimientos de tierra serían aceptables también dado que los taludes no suponen una complicación técnica ni constrictiva.

Existe un impacto positivo debido a la incorporación del Camino Natural del "Antic Trenet" cuyo uso fomentaría la actividad física al aire libre mejorando la salud de los ciudadanos de la zona y reduciendo las emisiones de CO2 ya que se reduciría a la mitad el tránsito de vehículos, de la misma forma que en la propuesta anterior.

El impacto ambiental es notorio en parte de la carretera por los motivos recién expuestos. Por ello, se le asigna un 5/10 puntos en impacto ambiental.

Coste

Antes de analizar las unidades de obra, se remarca la importancia de las expropiaciones ya que se va disponer de más espacio para el nuevo trazado y ampliación de sección. Pero esta medición no se reduce a comprobar si el suelo es urbanizable y a poner un precio, puesto que las tierras colindantes a la carretera coinciden con el antiguo trazado del tren por lo que siguen siendo de dominio público y legalmente son de la Administración, aunque ahora estén privatizadas. No debería suponer ningún gasto extra más que el mero administrativo.

CÓDIGO	UD.	DEFINICIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE(€)
B.1	ML	Marca vial reflexiva blanca de 10cm de ancho para señalización de borde de carril y de arcén.	8.718	1,02	8.892
B.2	M2	Marca vial reflexiva termoplástica en crebreads de 0.5m como segregación del carril bici, incluso barrido y premarcaje sobre el pavimento. Totalmente terminado	670	12,5	8.375
B.3	M2	Extendido de slurry sobre superficie previamente limpiada, de cualquier color totalmente terminado.	4.690	8,56	40.146
B.4	UD	Señalización	10	138	1380
B.5	M3	Demolición de muros de contención de mampostería con medios mecánicos,	4.250	25	106.250

		incluso retirada, carga y transporte de escombros a vertedero.			
B.6	M3	Construcción de muros de contención de mampostería	4.250	77,85	328.312,5
B.7	M3	Excavación no clasificada de la explanación con medios mecánicos o empleo de explosivo, y transporte a lugar de empleo, sin incluir carga y transporte del material resultante a RCD.	4500	4,99	22.500
B.8	M3	Terraplén de suelo seleccionado procedente de préstamo, incluyendo extensión, riego, transporte en obra, extendido, humectación y compactación al 98%, perfilado de taludes y preparación de la superficie de asiento del terraplén, terminado	4500	9.68	43.560
B.9	M3	Subbase granular realizada con zahorra artificial para las zonas de nueva creación de explanada, con una compactación al 100% del P.M., incluido adquisición del material, extensión y humectación.	793,5	19,92	15.807,1
B.10	M2	Riego de imprimación C60BF4 IMP (antigua ECI), de capas granulares, con una dotación de 1 kg/m2 incluso barrido y preparación de la superficie. Totalmente terminado	9.522	0.62	6.000
B.11	M2	Emulsión asfáltica en riego de adherencia y curado C60B3 ADH (antigua ECR-1), con una dotación de 0.60 kg/m2 incluso barrido y preparación de la superficie. Totalmente terminado.	9.522	0.56	5.332
B.12	M2	Tm Aglomerado asfáltico en caliente tipo AC 16 SURF D, con el árido grueso porfídico, extendido y compactado, para un tonelaje de aplicación T>= 1000Tm y para una distancia máxima de transporte de 50 km, incluso betún y filler.	11.130	6,06	67.448
B.13	M2	Aglomerado asfáltico en caliente tipo AC 22 BIN D, con el árido grueso calizo, extendido y compactado, para un tonelaje de aplicación T>= 1000Tm y para una distancia máxima de transporte de 50 km, incluso betún y filler	11.130	5,89	65.556
B.14	Ud	Presupuesto para seguridad y salud.	1	1.350	1.350
B.15	H	Camión basculante 4x4 de 14t	800	39,2	31.360

B.16	H	Grupo electrógeno 20/30 kva	800	4,63	3.704
B.17	H	Retro excavadora de neumáticos con martillo rompedor	800	40	32.000
B.18	H	Martillo manual perforador neumático 30 kg	1120	1,75	1.960
B.19	H	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	800	30,14	24.112
B.20	H	Camión cisterna para riegos bituminosos c/lanza 10.000 l	800	39,25	31.400
B.21	H	Extendidora de aglomerado asfáltico 2,5/6m. 110 CV.	200	80,98	16.196
B.22	H	Rodillo vibrante autoprop. tándem 10 t.	200	45	9.000

Tabla 38. Presupuesto para la propuesta C. (Elaboración propia)

Total presupuesto ejecución material (PEM)	811.640,53€
Gastos generales (13% sobre PEM)	105.513,2€
Beneficio industrial (3% sobre PEM)	24.250€
IVA (21% sobre precio final)	180.650,4€
Presupuesto base de licitación	1.040.890,13€

Tabla 39. Resumen del presupuesto para la propuesta C. (Elaboración propia)

El coste es muy alto, pero se trata de una adecuación casi completa de la carretera. Por ello, se le asignan 5/10 puntos en el criterio del coste.

Habiendo ponderado las puntuaciones individuales, la propuesta tiene una puntuación de 7/10 puntos.

Resumen de la evaluación multicriterio:

PROPUESTA	PUNTUACIÓN	MEJOR PROPUESTA
A	2.6	C
B	5.9	
C	7	

Tabla 40. Resumen de la evaluación multicriterio. (Elaboración propia)

Se concluye pues, que la propuesta más adecuada para la mejora de la seguridad vial de la CV-570 es la Propuesta C.

4- PLAN DE ACTUACIÓN

En este apartado se pretende distribuir temporalmente las anteriores propuestas y ver cuál sería el camino a adoptar si la variable del tiempo es la más importante. Se analizarán las tres propuestas y no únicamente la seleccionada como óptima, porque al ser la más cara puede ser que no sea la más factible de aplicar en el momento actual.

Como es costumbre, las obras de gran magnitud como lo es la propuesta C del presente estudio, conllevan mucho tiempo y dinero, por lo que un Ayuntamiento como el de la localidad alcireña o carcagentina puede que no sean capaces de afrontarlo instantáneamente. Con la intención de ser realistas, se van a estimar tres planes de actuación: a corto, medio y largo plazo, para que exista un margen de maniobra y se pueda aplicar una propuesta, aunque no sea en su totalidad desde el inicio.

4.1- CORTO PLAZO

Si se estima un plan de actuación a corto plazo se debe pensar en la medida más sencilla de aplicar o en las primeras fases de una propuesta más completa. En este caso, se tienen dos opciones. La primera opción sería la Propuesta A en la que no se realiza ninguna modificación y la carretera sigue en su estado actual, al menos, los suficientes años hasta que el Ayuntamiento o en este caso la Diputación esté dispuesta a desembolsar un gran presupuesto para ejecutar la Propuesta C. La otra opción sería empezar con los primeros trabajos de la Propuesta C como la expropiación de las tierras que pertenecen al dominio público ahora ocupadas por fincas privadas, el desbroce y la demolición y reposición de los muros de mampostería donde deberían estar según las secciones planteadas para la Propuesta C. De forma general se podría decir que en esta opción a corto plazo se prepararía la zona para ampliar la sección transversal en un futuro a la misma vez que se retrasan los muros ganando notoriamente visibilidad y sensación de seguridad al no tener tramos enclavados entre muros.

4.2- MEDIO PLAZO

Se va a tomar como periodo de medio plazo un margen de 2-5 años. En este periodo se pueden gestionar propuestas de mejora con cierto poder económico desde el Ayuntamiento, por lo que se pueden realizar trabajos más importantes económicamente. El plan de actuación en este caso suele llevar a propuestas importantes inacabadas o a propuestas insuficientes y mal ejecutadas, terminando la carretera en un estado similar al actual.

Se tendrían dos opciones también. La primera opción sería continuar con la segunda fase de trabajos de la Propuesta C como podría ser la ejecución de la ampliación de la calzada desde el P.K 0+000 hasta el P.K 1+340 para ejecutar la Vía ciclo-peatonal, de forma que en un futuro la ampliación de la sección en todo el trazado de la CV-570 no suponga un coste tan elevado puesto que ya se habría despejado la zona adyacente de la calzada y se habría ejecutado la vía ciclo-peatonal.

La opción alternativa sería ejecutar la propuesta B cuyo cambio de uso y funcionalidad es radical, pero se puede considerar como una propuesta definitiva, que aunque no sea la solución a lo largo de todo el trazado, sí soluciona la problemática en gran parte a la vez que se genera un impacto ambiental positivo y en un plazo de tiempo relativamente bajo. Esta opción cobra importancia en cuanto al tiempo puesto que los trabajos se reducen a pintura de marcas viales y al extendido de Slurry para la vía ciclo-peatonal, siendo una opción definitiva y de bajo coste.

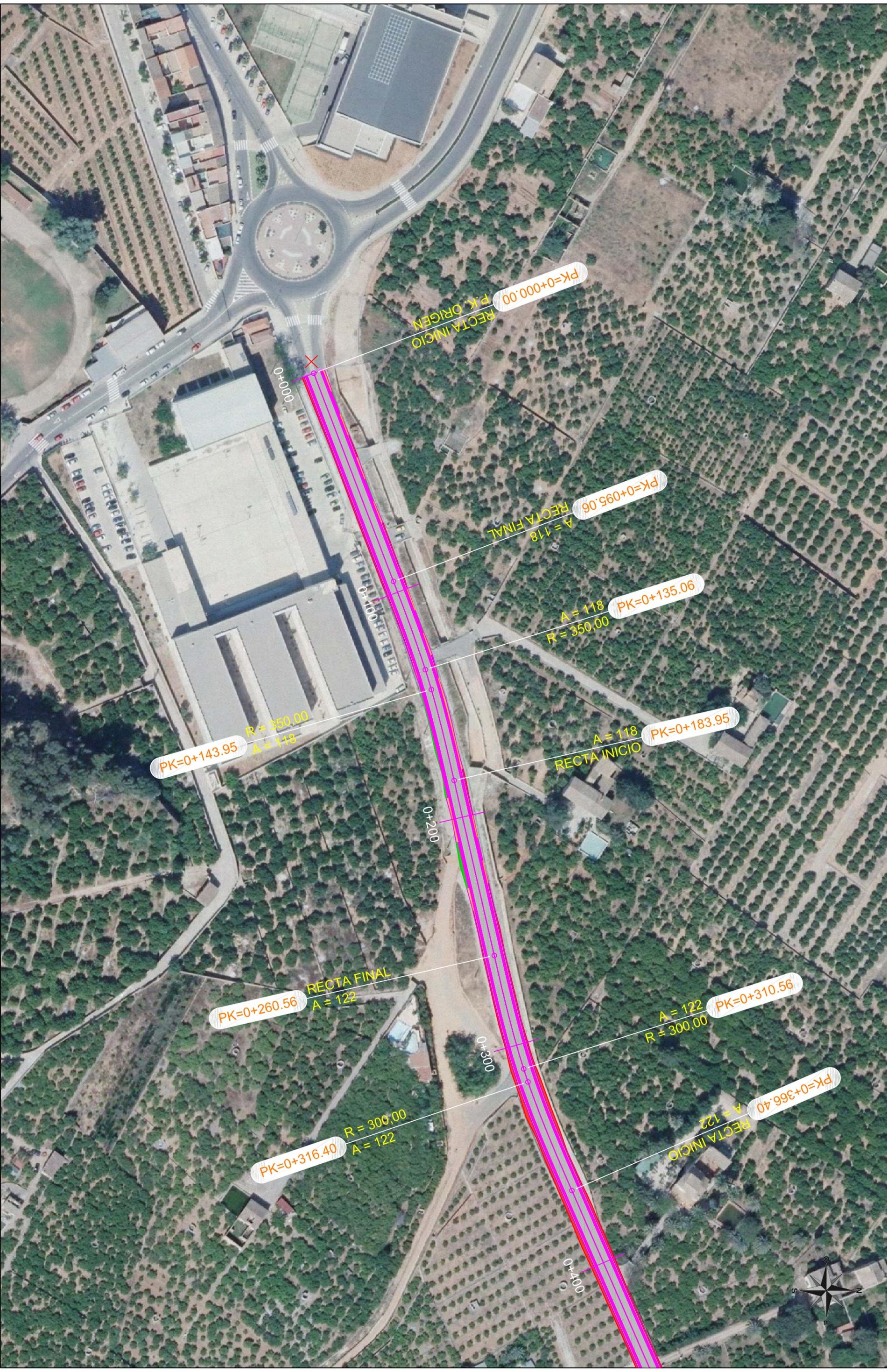
4.3- LARGO PLAZO

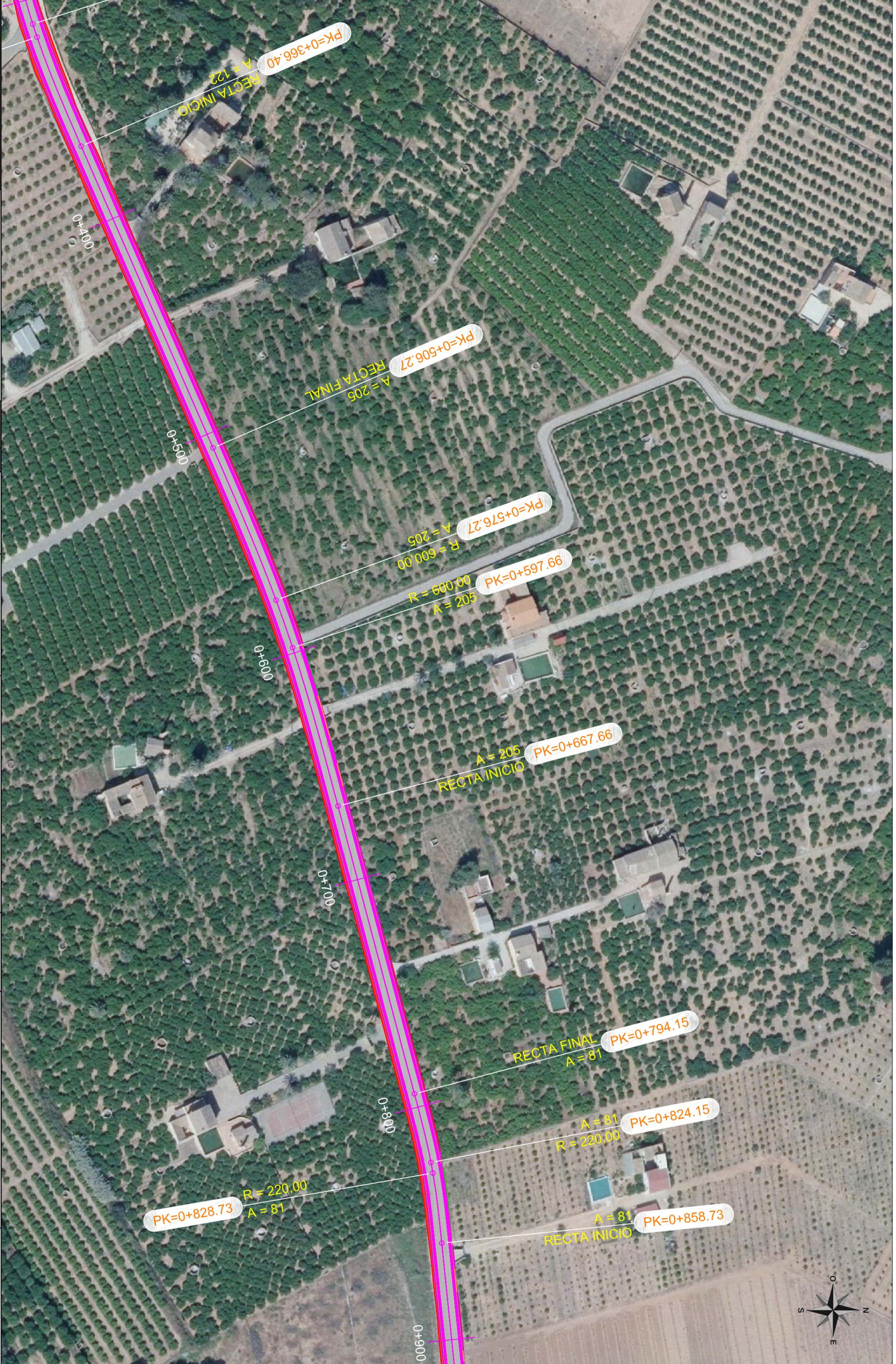
El largo plazo implica mucho tiempo y dinero, pero te permite ejecutar las propuestas más completas y normalmente las más indicadas. Es por ello, que la única opción que encaja en un plan de actuación a largo plazo es la ejecución de la Propuesta C. En este caso, si se han realizado las fases anteriormente nombradas, tan solo quedaría ejecutar la nueva explanada y el paquete de firmes sobre el nuevo trazado y ampliar la sección en el tramo que se mantenga fiel al trazado actual. En caso el que no se hubieran realizado las fases previas el plan de actuación sería de la propuesta entera.

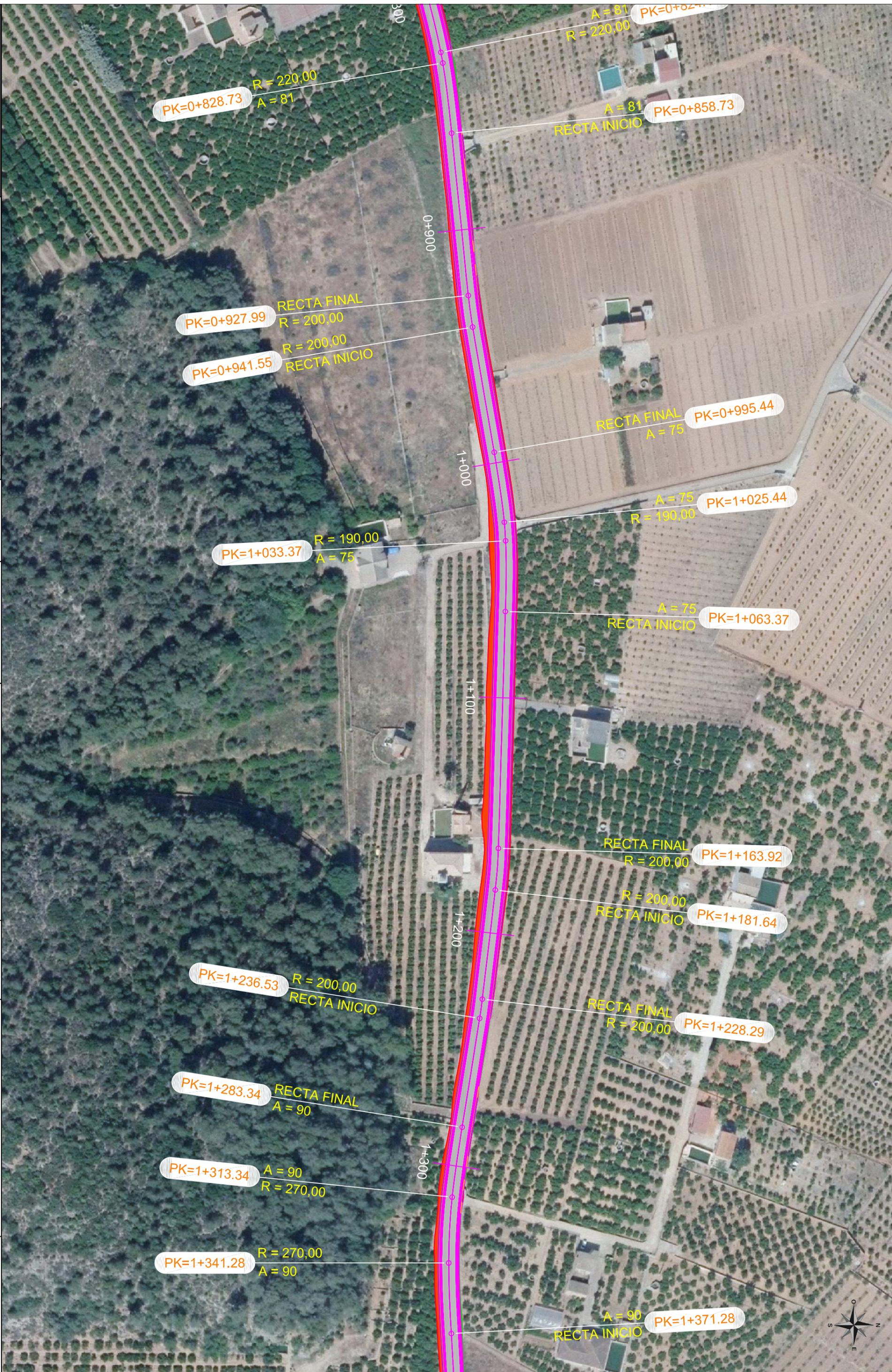


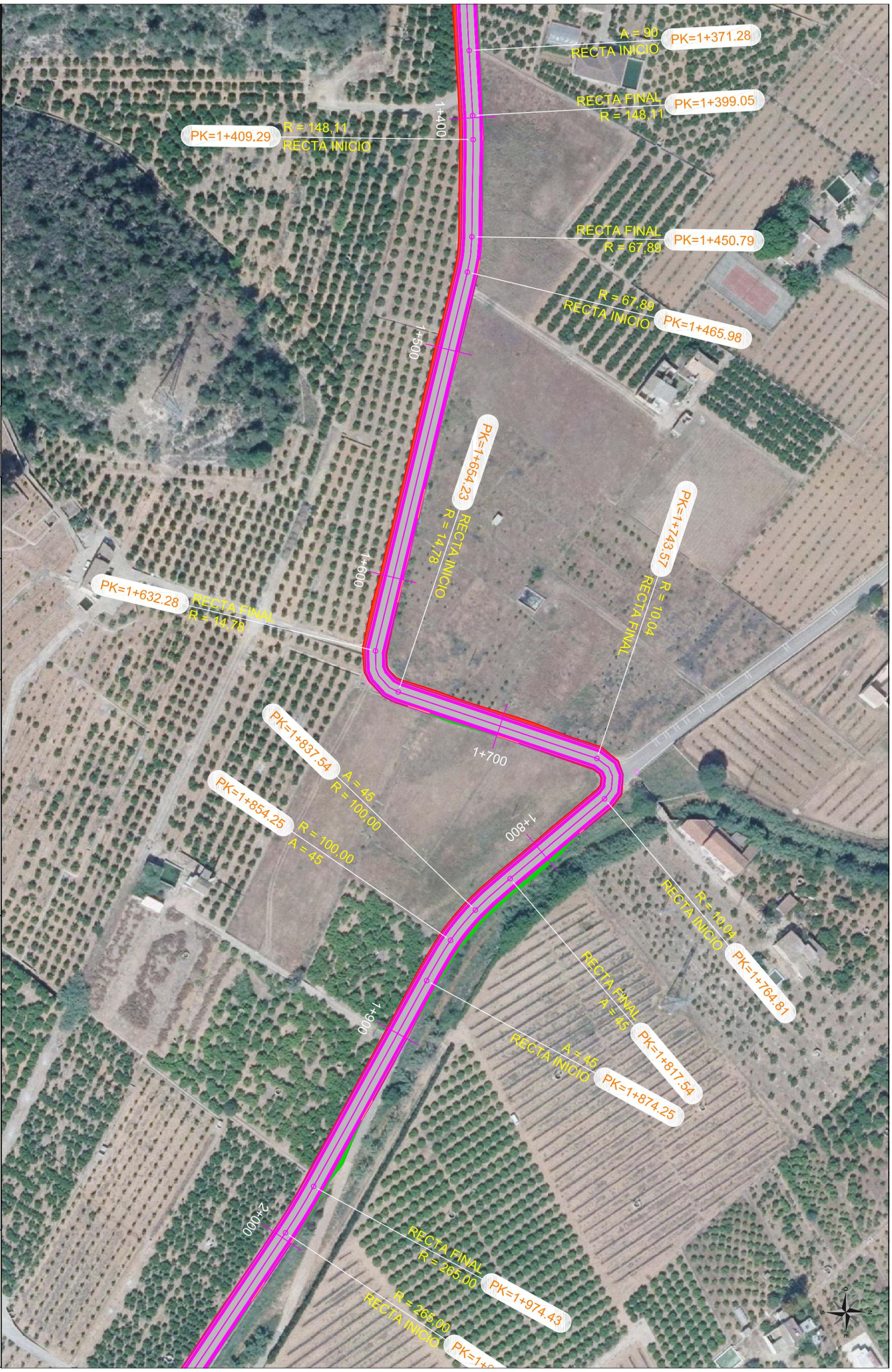
5- PLANOS

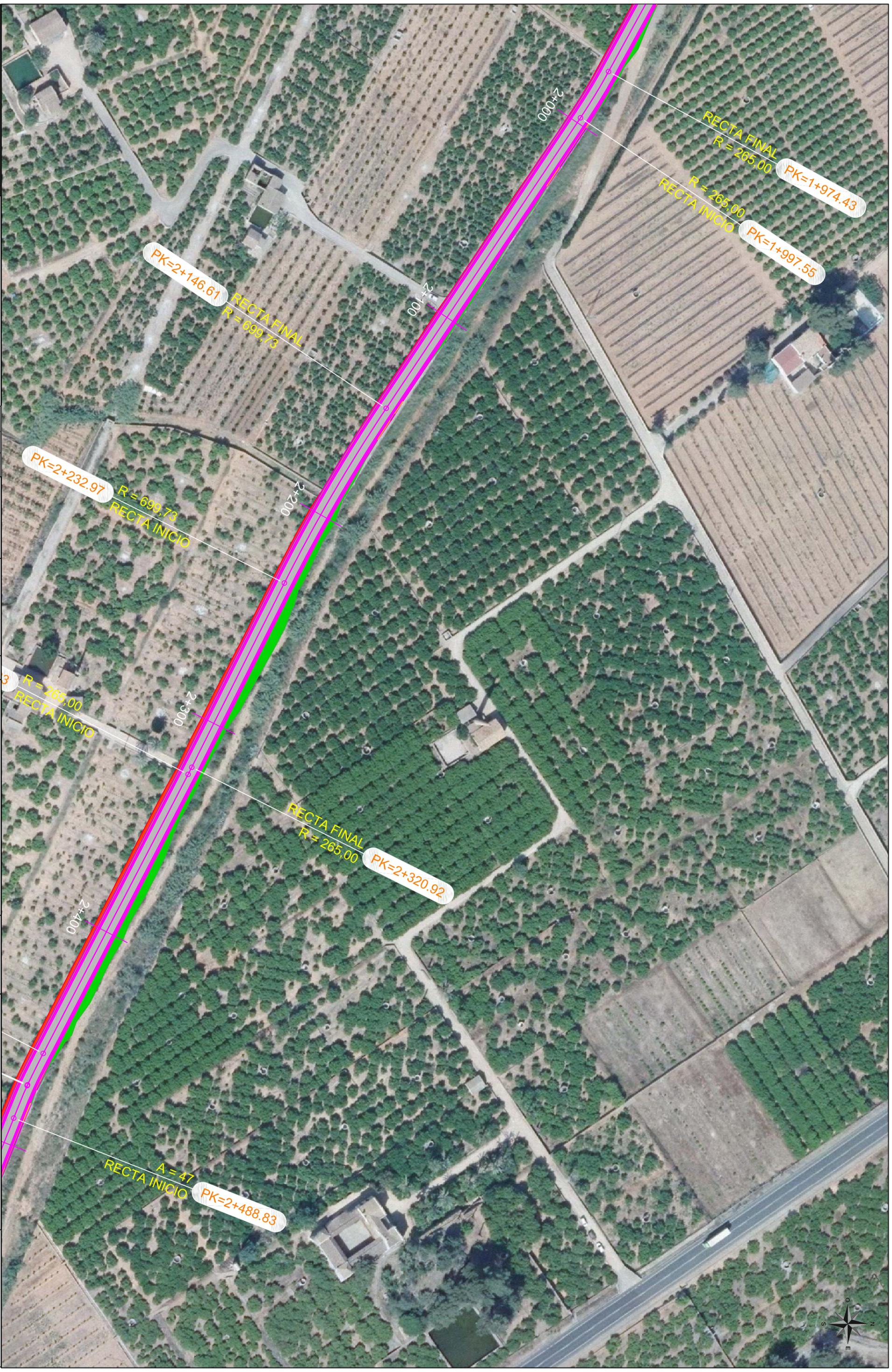
En esta parte del estudio se exponen los planos de la situación actual de la CV-570 y los planos referentes a la propuesta de nuevo trazado para la misma carretera.



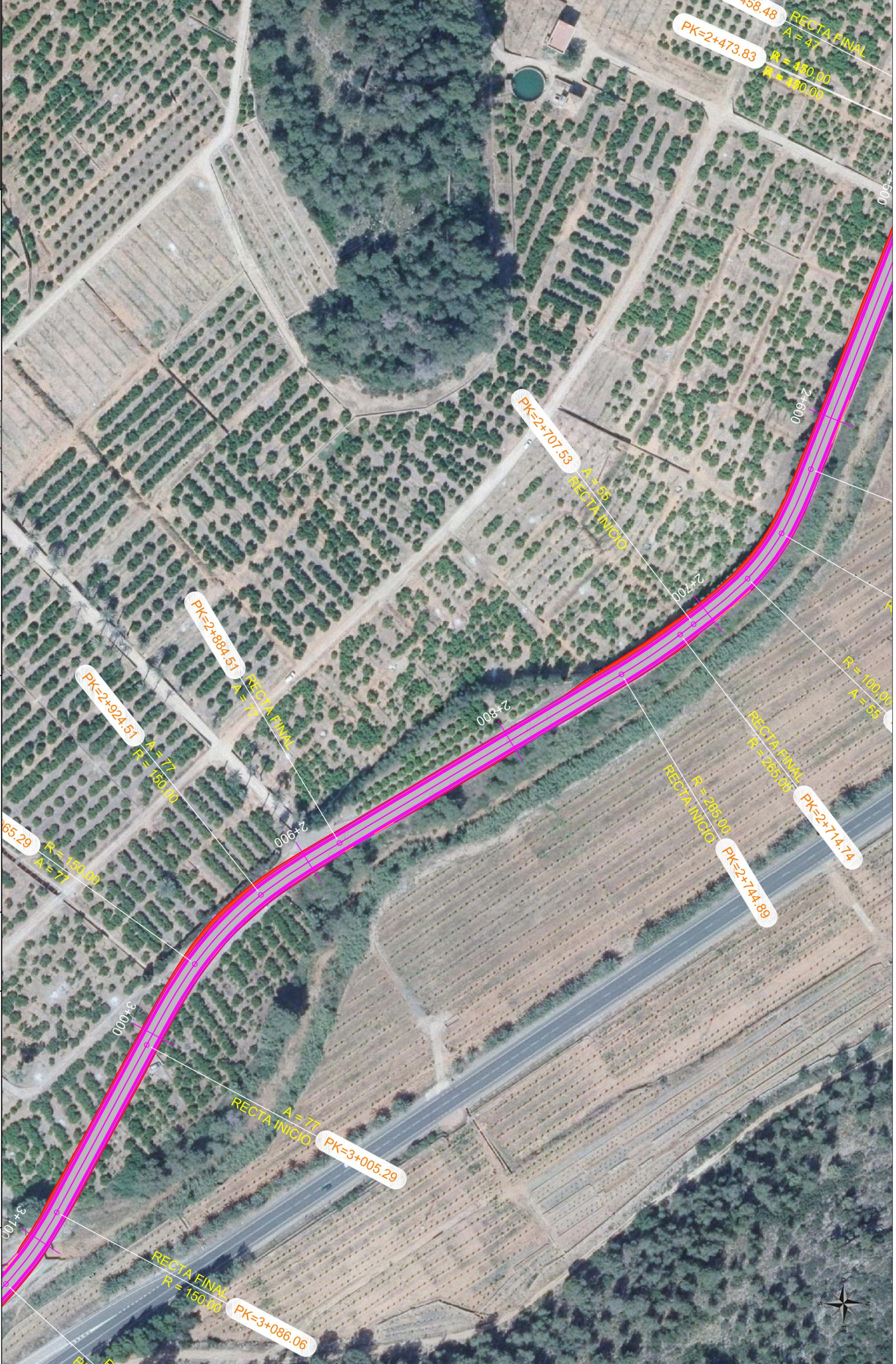




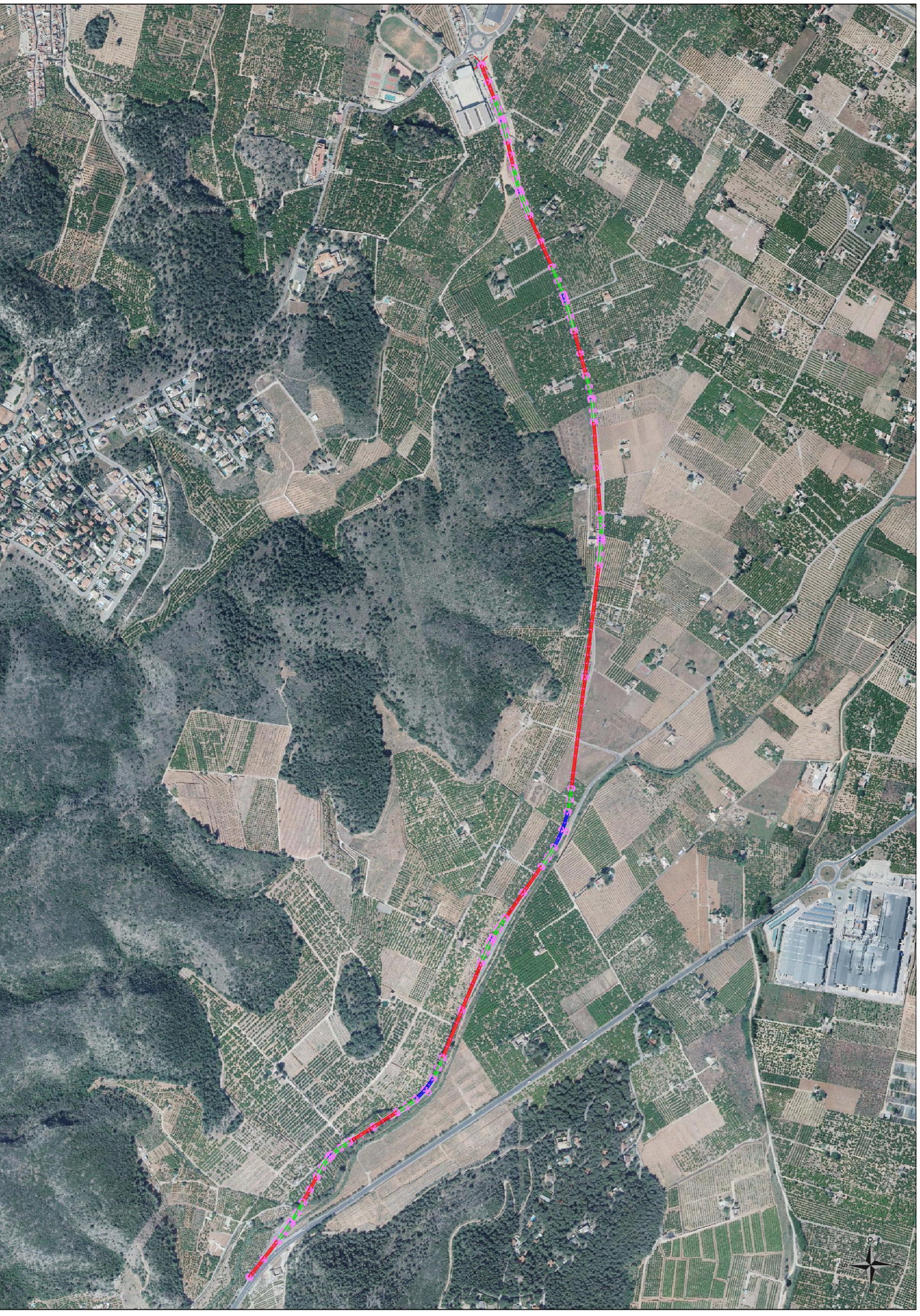












ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



FECHA
SEPTIEMBRE 2019

AUTORA
ALEJANDRA GARCÍA GONZÁLEZ

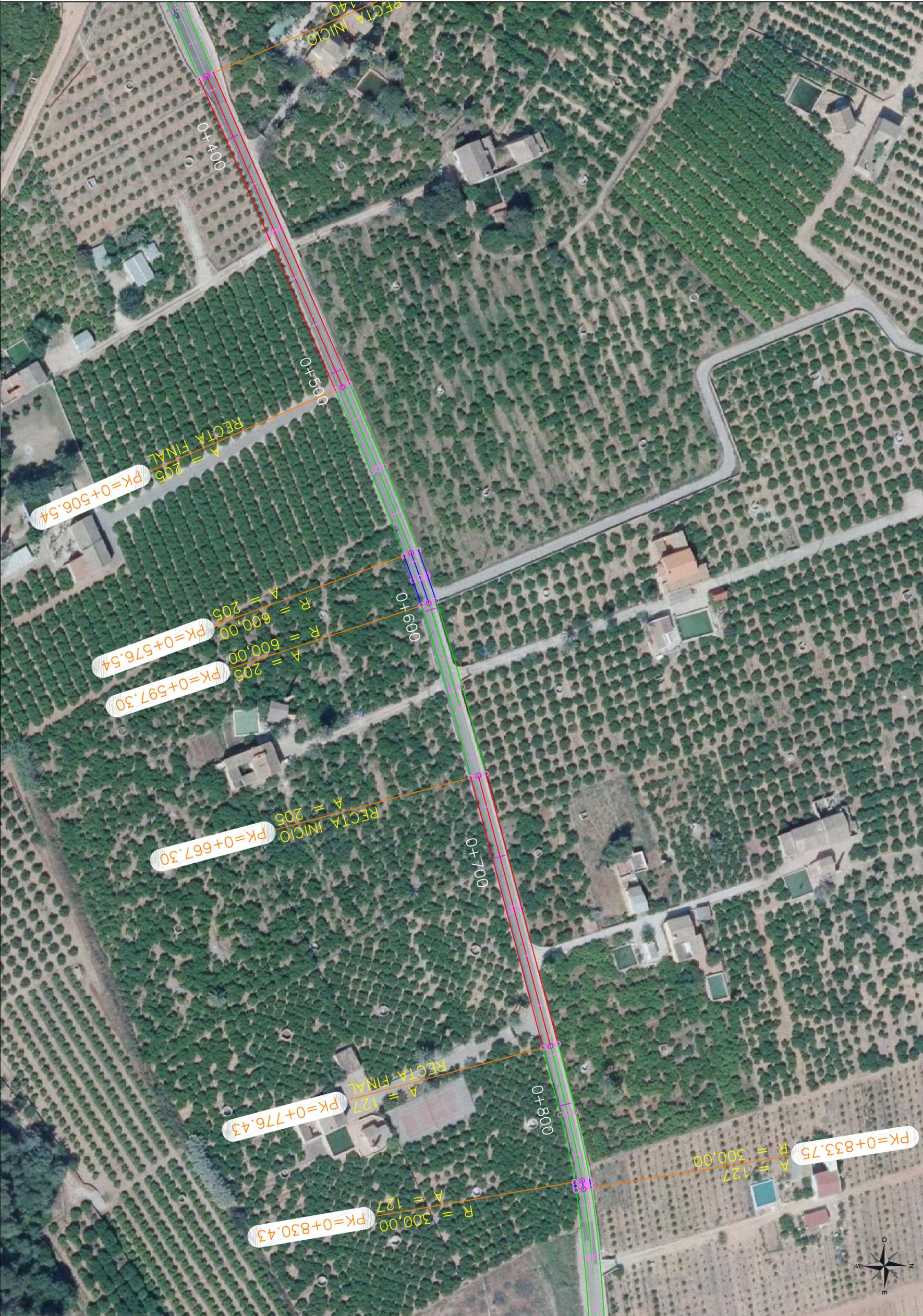
TÍTULO DEL PROYECTO
ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE
LA CARRETERA CV-570 DESDE P.K. 0+000 (CARCAIXENT)
HASTA P.K. 3+170 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50)

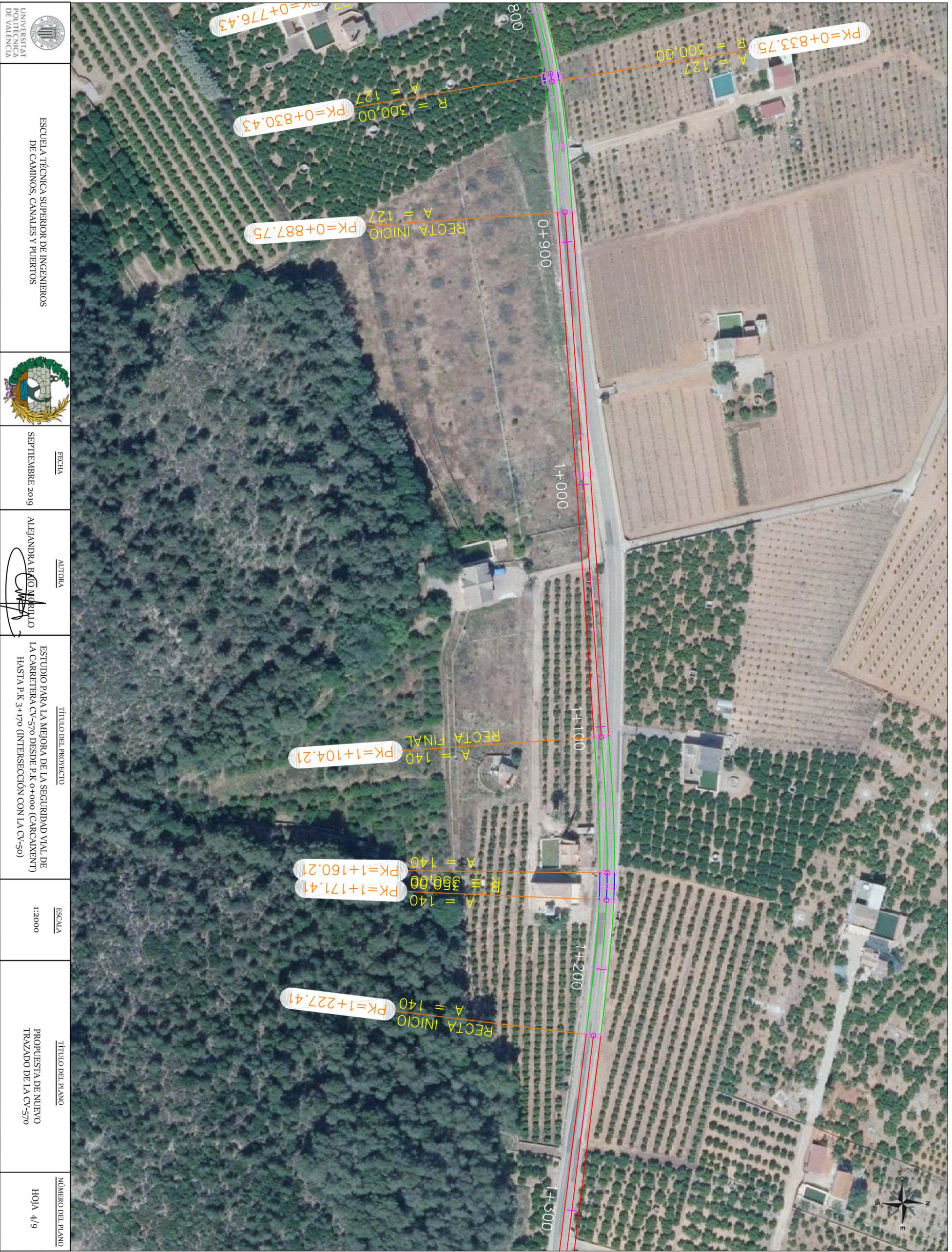
ESCALA
1:120000

TÍTULO DEL PLANO
PROPUESTA DE NUEVO
TRAZADO DE LA CV-570

NÚMERO DEL PLANO
HOJA 1/9







UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



FECHA

SEPTIEMBRE 2019

AUTORA

ALEJANDRA BAO MORALES

TÍTULO DEL PROYECTO

ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE P.K. 0+000 (CARCAJENT) HASTA P.K. 3+170 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50)

ESCALA

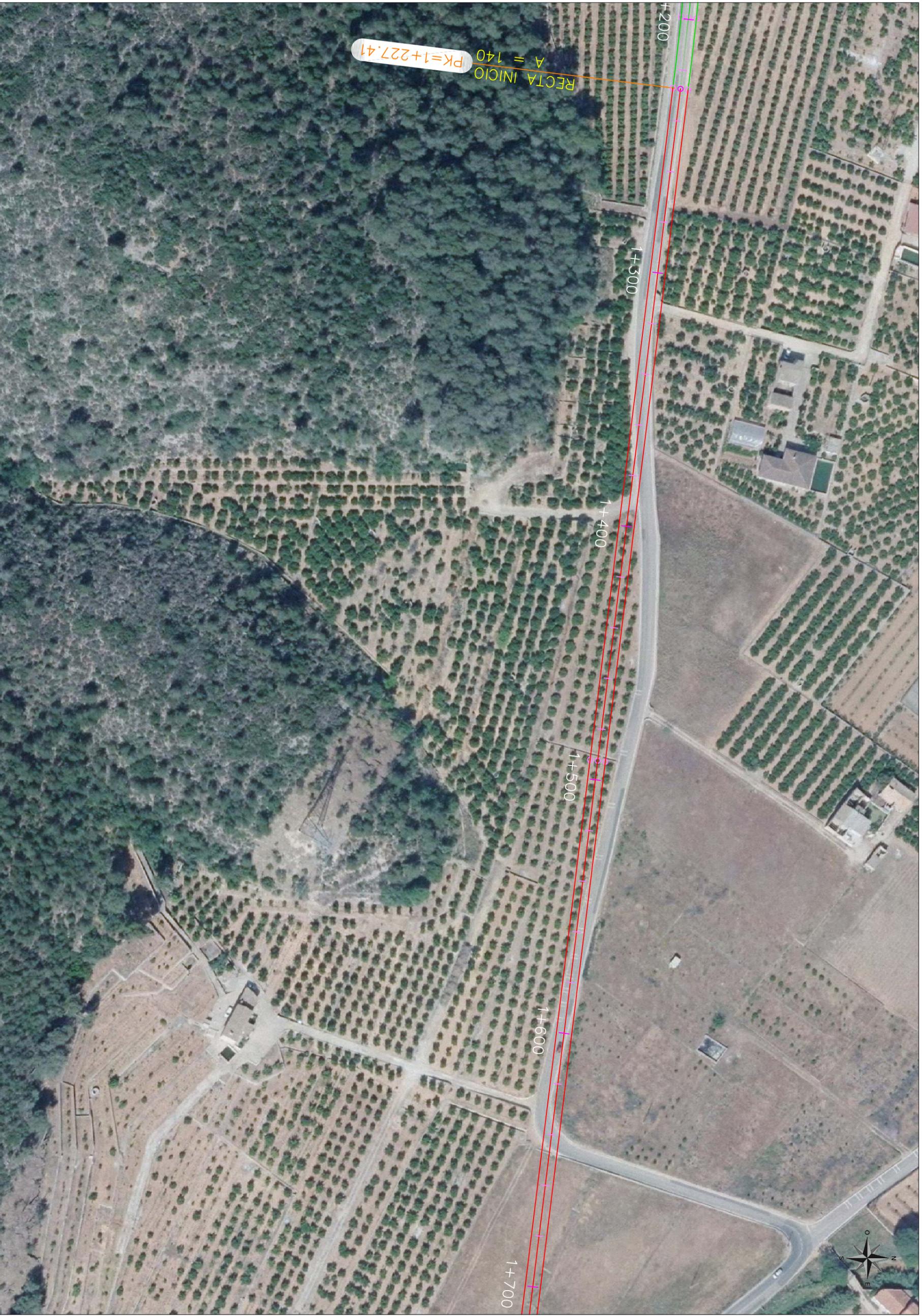
1:2000

TÍTULO DEL PLANO

PROPUESTA DE NUEVO TRAZADO DE LA CV-570

NÚMERO DEL PLANO

HOJA 4/9



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

FECHA
SEPTIEMBRE 2019

AUTORA
ALEJANDRA EGAÑO MORILLO

TÍTULO DEL PROYECTO
ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE P.K 0+000 (CARCAIXENT) HASTA P.K 3+170 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50)

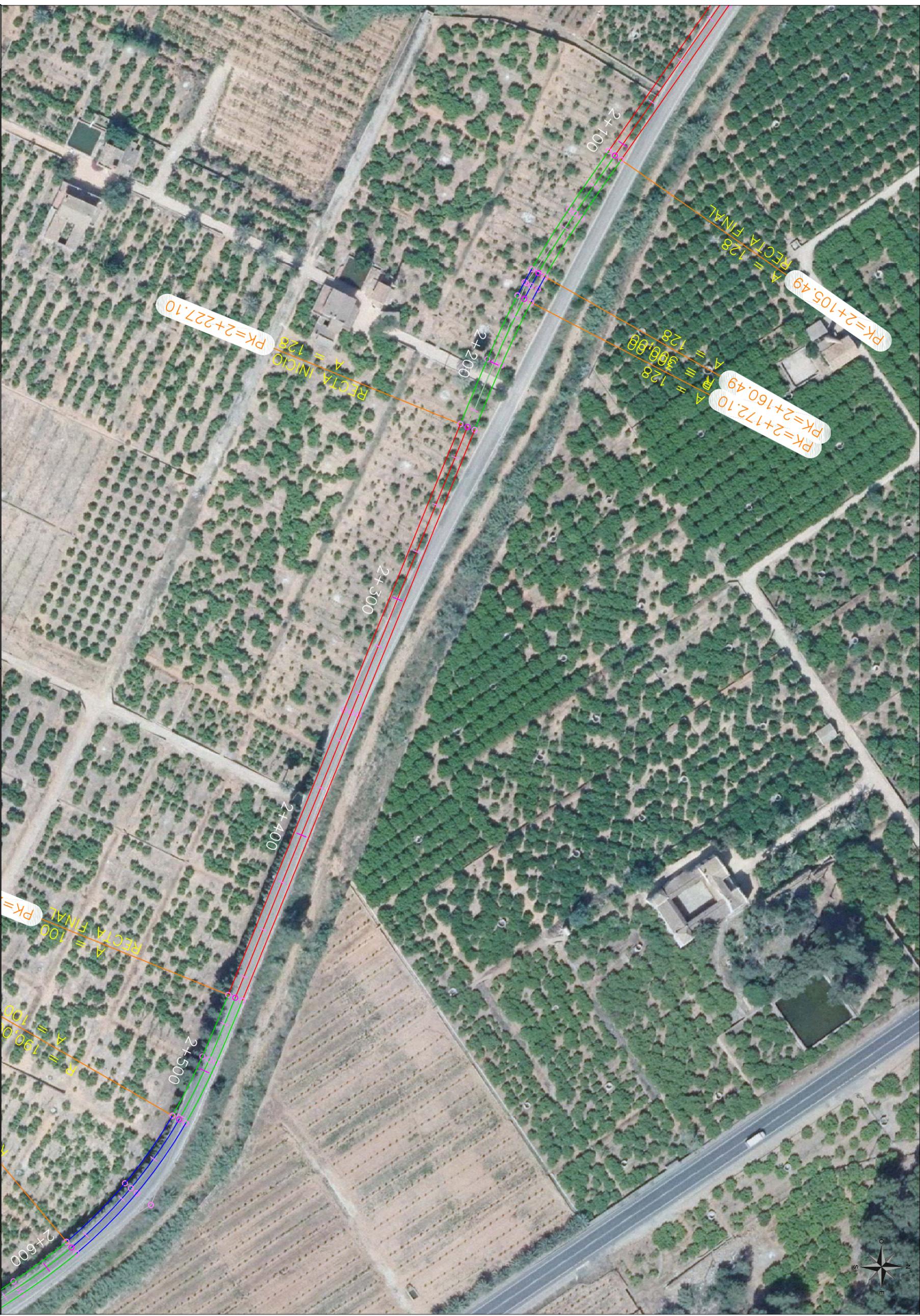
ESCALA
1:2000

TÍTULO DEL PLANO
PROPUESTA DE NUEVO TRAZADO DE LA CV-570

NÚMERO DEL PLANO
HOJA 5/9



	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
SEPTIEMBRE 2019	FECHA
ALEJANDRA PAGO MORILLO	AUTORA
ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE P.K. 0+000 (CARCAIXENT) HASTA P.K. 3+170 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50)	TÍTULO DEL PROYECTO
1:2000	ESCALA
PROPUESTA DE NUEVO TRAZADO DE LA CV-570	TÍTULO DEL PLANO
HOJA 6/9	NÚMERO DEL PLANO



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

FECHA
SEPTIEMBRE 2019

AUTORA
ALEJANDRA RÍO MURILLO

TÍTULO DEL PROYECTO
ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE P.K. 0+000 (CARCAINENT) HASTA P.K. 3+170 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50)

ESCALA
1:2000

TÍTULO DEL PLANO
PROPUESTA DE NUEVO TRAZADO DE LA CV-570

NÚMERO DEL PLANO
HOJA 7/9



	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	
	FECHA
SEPTIEMBRE 2019	AUTORA
ALEJANDRA BATO MORALES	TÍTULO DEL PROYECTO
ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE P.K 0+000 (CARCAIXENT) HASTA P.K 3+170 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50)	ESCALA
1:2000	TÍTULO DEL PLANO
PROPUESTA DE NUEVO TRAZADO DE LA CV-570	NÚMERO DEL PLANO
HOJA 8/9	

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		FECHA SEPTIEMBRE 2019	AUTORA ALEJANDRA RAYO	TÍTULO DEL PROYECTO ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CV-570 DESDE P.K. 0+000 (CARCAIXENT) HASTA P.K. 3+170 (INTERSECCIÓN CON LA CV-50)	ESCALA 1:2000	TÍTULO DEL PLANO PROPUESTA DE NUEVO TRAZADO DE LA CV-570	NÚMERO DEL PLANO HOJA 9/9
--	--	---	--------------------------	--------------------------	--	------------------	---	------------------------------



6- BIBLIOGRAFÍA Y AGREDECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA

- Localización de la CV-570:
<https://www.google.com/maps/place/CV-570,+Valencia/@39.1270108,-0.4206818,18z/data=!4m13!1m7!3m6!1s0xd61baf03e32fad1:0xa6a00f3fad3d4008!2sCV-570,+Valencia!3b1!8m2!3d39.1268714!4d-0.4195821!3m4!1s0xd61baf03e32fad1:0xa6a00f3fad3d4008!8m2!3d39.1268714!4d-0.4195821>
<https://earth.google.com/web/@39.12416856,-0.41844957,72.63613197a,2988.00864174d,35y,0h,0t,0r>
- Libro de Aforos del 2018 proporcionado por la Diputación de Valencia:
http://www.dival.es/es/carreteras/sites/default/files/carreteras/Libro%20de%20Aforos%202018_ED01.pdf
<http://www.dival.es/sites/default/files/secretaria/3.1%20Carreteras%20provinciales.pdf>
- Highway Capacity Manual (HCM) del Transportation Research Board 2016:
https://www.google.com/search?ei=724kXdeQII-fjLsPxZW2-Ak&q=Highway+Capacity+Manual+%28HCM%29+del+Transportation+Research+Board+2016&og=Highway+Capacit+y+Manual+%28HCM%29+del+Transportation+Research+Board+2016&gs_l=psy-ab.3...705.1926..2536..0.0..0.126.537.1j4.....0....1..gws-wiz.....0i71j35i302i39.Ypi7WDYKGb0
- TFG's consultados:
https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/90507/01_Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Web de la Conselleria de Política Territorial, Obras Públicas y Movilidad
<http://www.habitatge.gva.es/es/web/carreteras/seguridad-vial-car>
- Manual de ejemplos constructivos y buenas prácticas:
<http://politicaterritorial.gva.es/documents/163211567/167897738/Fichas+manual+ejemplos+constructivos+buenas+pr%C3%A1cticas/32ee9d4a-e6ce-41bf-85cc-fd81e84fcd7c>
- Normas:
 - Norma 6.1-IC de Secciones de firme
 - Norma 3.1-IC de trazado
 - PG-3
 - Norma 8.2 – IC. Marcas viales
 - Reglamento (UE) N° 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011.

AGRADECIMIENTOS

Quiero remarcar la importancia que a nivel personal tiene la realización de este TFG para mí. Ha supuesto un crecimiento y un reto como profesional, puesto que ha sido una de las experiencias en las que más me he sentido ingeniera desde que me aventuré en esta carrera. Siento orgullo del esfuerzo aplicado hasta ahora y doy gracias al sacrificio de las personas de mi alrededor que me quieren y me aprecian, a la vez que me ayudan a ser mejor ingeniera y mejor persona.

Quiero dar gracias a mis tutoras, Ana y Griselda. Con gusto las elegí por ser grandes profesoras y por tener esa energía positiva que sabía que iba a ser necesaria. Me han ayudado en cada momento de la mejor forma posible y siempre dispuestas, lo cual agradezco profundamente. La colaboración en segundo plano del profesor Camacho ha sido decisiva en cuanto al uso de los programas informáticos, y he de reconocer que ha sido esencial su consejo. Gracias por el apoyo.

Dejando a un lado el ámbito académico, he de nombrar personas muy importantes. Mis padres son sinónimo de incondicionalidad y entrega. Si fuera por ellos, redactarían la mitad de los apartados, y con esa frase se dice todo. Gracias por confiar en mí y animarme a seguir enfrentándome a retos como este trabajo. No sería posible sin vosotros. Mis amigas y compañeras de piso: Mireia, Carla, Gemma, Yasmina y Bea. Sois las cinco mujeres que hoy en día sois indispensables. Sin vuestra forma peculiar forma de ayudarme no sería posible muchas de las cosas que hago por mi carrera. Os quiero y os aprecio muchísimo.

Gracias a todas esas personas que, aunque hagan pequeños favores, sois relevantes en el resultado final. Mi trabajo siempre será mérito colectivo. Y cada día disfruto más siendo Ingeniera Civil.

Firmado:

Alejandra Bajo Morillo