

TRABAJO FINAL DE GRADO

‘PROYECTO DE REMODELACIÓN DE LA CARRETERA AB-519 ENTRE LOS TÉRMINOS
MUNICIPALES DE CASAS DE LÁZARO Y PEÑARRUBIA (PROVINCIA DE ALBACETE)’

Documento 4 de 6

TRAZADO GEOMÉTRICO

Autor Ricardo Paños Palacios

Titulación Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Tutor Francisco Javier Camacho Torregrosa

Especialidad Construcciones Civiles

Abril 2015



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Índice

- **Introducción 2**

- **Diseño del trazado 2**
 - ❖ **Condicionantes del diseño 2**

- **Definición del trazado en planta 2**
 - ❖ **Estado de alineaciones del eje 3**
 - ❖ **Tabla de peraltes 4**

- **Definición del trazado en alzado 8**

- **Definición de sección transversal 8**

- **Estudio de visibilidad de parada 9**

- **Estudio de consistencia 10**

- **Estudio de distancia y visibilidad de cruce 11**

- **Listado de puntos cada 20 metros 12**

➤ Introducción

En el presente anejo se definen las características geométricas del nuevo trazado de la carretera AB-519 entre las localidades de Casas de Lázaro y Peñarrubia (provincia de Albacete) , comprendido entre los Pks 16+000 hasta 21+000 (numeración actual)

Se incluyen los listados tanto en planta como en alzado, así como los puntos singulares de peraltes, sobreeanchos y la zona de obra de paso situada entre los Pks 0+980 y 1+050 en la que se ubica un pontón P4.

La cartografía utilizada se ha obtenido de la base de datos del Instituto Geográfico Nacional, hoja 815, a partir del modelo digital de superficies obtenido mediante sensores LIDAR así como cartografía facilitada por la Excm. Diputación de Albacete del mismo tramo, obtenidos durante el año 2013 con objeto de la actuación de mejora de firme llevada a cabo por ésta administración.

Las ortofotos utilizadas se han obtenido del mismo Instituto Geográfico Nacional, apoyándose cuando se ha creído conveniente del Sistema de Información Geográfica de parcelas agrícolas (**SIGPAC**).

El programa informático utilizado es AutoCaD Civil 3D, con el que se han diseñado tanto trazado en planta, alzado, secciones transversales y longitudinales como la generación de los planos necesarios. Para el refinado de éstos nos hemos apoyado de la herramienta informática de la misma empresa AutoCaD.

En todo momento se han seguido las indicaciones, recomendaciones y métodos de cálculo que figuran en la Norma 3.1 IC sobre trazado.

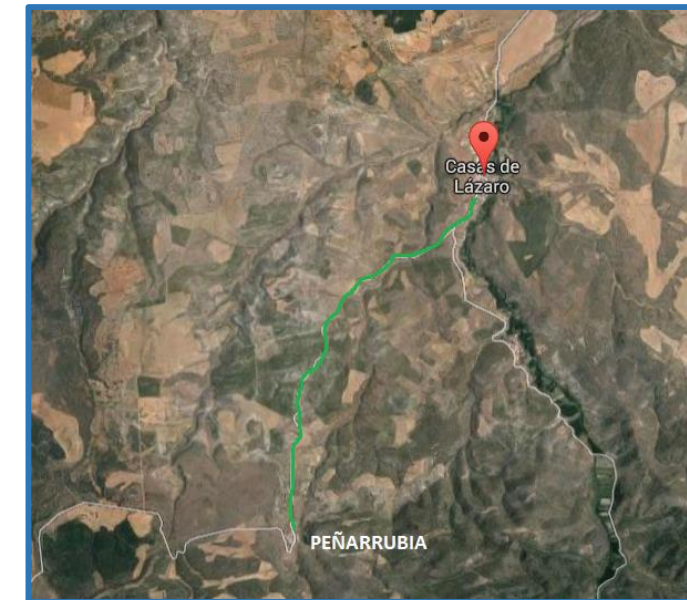
➤ Diseño de trazado

Condicionantes del diseño:

Dado que se trata de una mejora de trazado de una vía ya existente, se ha intentado adaptar lo máximo posible al trazado existente, resultando complicado dado que las características existentes no son, en la mayoría del tramo, compatibles con el cumplimiento de la normativa sobre trazado.

A su vez, se ha tenido en cuenta la disposición de las curvas de nivel del terreno natural con el fin de minorar el movimiento de tierras y los cambios de rasante para conseguir un trazado lo más cómodo y seguro posible. Puesto que se encuentra situado en una zona bastante accidentada, cercana a la Sierra de Alcaraz, esto no ha sido posible a lo largo de todo el tramo.

➤ Definición del trazado en planta:



Definimos la vía proyectada como una carretera convencional de dos carriles y doble sentido de circulación, con una velocidad de proyecto de 60 km/h a lo largo de todo el recorrido. La longitud total es de 5010 metros, manteniéndose el eje de definición en planta como línea de separación de ambos sentidos de circulación.

Tal y como marca la normativa, para curvas de radio inferior a 250 metros se ha efectuado un sobreeancho de 0,35 metros en cada carril, que corresponde al sobreeancho exigible para el radio menor permitido para $V_p=60$ Km/h en todas las curvas del trazado. Éste sobreeancho se consigue de manera lineal comenzando en el punto de inicio de la clotoide de entrada, volviendo al ancho normal de 3,5 metros en el punto de finalización de la clotoide de salida igualmente de manera lineal.

Como excepción cabe destacar la unión entre alineaciones rectas en el Pk 4+429 mediante una curva circular sin clotoides, con desarrollo en planta de 285 metros, tal y como se indica en el apartado 4.5 “Coordinación entre elementos de trazado” de la normativa utilizada, para ángulos de giro entre rectas menores a 6 gonios (en este caso el giro es 1,6 gonios). Ésta situación es debida a que se superpone el nuevo trazado al que hay actualmente.

A continuación se muestra el estadillo de alineaciones en planta seguido del estadillo de puntos singulares de peralte.

Estado de alineaciones del eje

Nº	Tipo	A	Radio	Longitud	P.K. inicial	Punto inicial	Orientación inicial	Ángulo de deflexión
1	Recta			4.986m	0+000.00m	(565841.4850m,4291251.8683m,0.0000m)		
2.1	Clotoide	80.072m		49.319m	0+004.99m	(565840.6700m,4291246.9493m,0.0000m)	S10.4530W (gc)	12.0760 (gc)
2.2	Curva		130.000m	78.606m	0+054.31m	(565829.5687m,4291198.9764m,0.0000m)	S22.5290W (gc)	38.4941 (gc)
2.3	Clotoide	80.072m		49.319m	0+132.91m	(565782.3364m,4291137.6407m,0.0000m)	S61.0231W (gc)	12.0760 (gc)
3	Recta			119.481m	0+182.23m	(565738.7922m,4291114.6508m,0.0000m)		
4.1	Clotoide	92.000m		62.696m	0+301.71m	(565629.8207m,4291065.6525m,0.0000m)	S73.0991W (gc)	14.7829 (gc)
4.2	Curva		135.000m	15.674m	0+364.41m	(565574.9291m,4291035.6704m,0.0000m)	S58.3163W (gc)	7.3916 (gc)
4.3	Clotoide	92.000m		62.696m	0+380.08m	(565563.0778m,4291025.4256m,0.0000m)	S50.9247W (gc)	14.7829 (gc)
5	Recta			294.399m	0+442.78m	(565525.4710m,4290975.4480m,0.0000m)		
6.1	Clotoide	87.500m		51.042m	0+737.18m	(565367.1708m,4290727.2312m,0.0000m)	S36.1419W (gc)	10.8314 (gc)
6.2	Curva		150.000m	111.246m	0+788.22m	(565337.3691m,4290685.8741m,0.0000m)	S46.9732W (gc)	47.2143 (gc)
6.3	Clotoide	87.500m		51.042m	0+899.47m	(565240.0581m,4290637.4041m,0.0000m)	S94.1876W (gc)	10.8314 (gc)
7	Recta			154.173m	0+950.51m	(565189.0946m,4290638.5325m,0.0000m)		
8.1	Clotoide	97.192m		52.479m	1+104.68m	(565035.4006m,4290650.6746m,0.0000m)	N94.9810W (gc)	9.2804 (gc)
8.2	Curva		180.000m	111.835m	1+157.16m	(564982.9948m,4290652.2606m,0.0000m)	S95.7386W (gc)	39.5536 (gc)
8.3	Clotoide	97.192m		52.479m	1+268.99m	(564880.7019m,4290611.6889m,0.0000m)	S56.1850W (gc)	9.2804 (gc)
9	Recta			94.528m	1+321.47m	(564843.6299m,4290574.6140m,0.0000m)		
10.1	Clotoide	91.000m		51.756m	1+416.00m	(564780.1160m,4290504.6026m,0.0000m)	S46.9046W (gc)	10.2966 (gc)
10.2	Curva		160.000m	31.424m	1+467.76m	(564743.3688m,4290468.2414m,0.0000m)	S57.2012W (gc)	12.5032 (gc)
10.3	Clotoide	91.000m		51.756m	1+499.18m	(564717.0247m,4290451.2035m,0.0000m)	S69.7044W (gc)	10.2966 (gc)
11	Recta			98.809m	1+550.94m	(564668.7906m,4290432.6037m,0.0000m)		
12.1	Clotoide	87.118m		50.597m	1+649.75m	(564574.8175m,4290402.0717m,0.0000m)	S80.0010W (gc)	10.7370 (gc)
12.2	Curva		150.000m	32.960m	1+700.34m	(564527.7105m,4290383.7817m,0.0000m)	S69.2640W (gc)	13.9885 (gc)
12.3	Clotoide	87.118m		50.597m	1+733.30m	(564500.4270m,4290365.4084m,0.0000m)	S55.2755W (gc)	10.7370 (gc)
13	Recta			167.844m	1+783.90m	(564465.7673m,4290328.6348m,0.0000m)		
14.1	Clotoide	112.000m		59.733m	1+951.74m	(564357.6897m,4290200.2187m,0.0000m)	S44.5385W (gc)	9.0541 (gc)
14.2	Curva		210.000m	4.819m	2+011.48m	(564321.4675m,4290152.7886m,0.0000m)	S35.4844W (gc)	1.4608 (gc)
14.3	Clotoide	112.000m		59.733m	2+016.30m	(564318.9656m,4290148.6703m,0.0000m)	S34.0235W (gc)	9.0541 (gc)
15	Recta			84.076m	2+076.03m	(564293.5664m,4290094.6653m,0.0000m)		
16.1	Clotoide	87.057m		50.526m	2+160.11m	(564261.4291m,4290016.9733m,0.0000m)	S24.9694W (gc)	10.7220 (gc)
16.2	Curva		150.000m	19.581m	2+210.63m	(564239.5549m,4289971.4983m,0.0000m)	S35.6913W (gc)	8.3102 (gc)
16.3	Clotoide	87.057m		50.526m	2+230.21m	(564228.0921m,4289955.6408m,0.0000m)	S44.0016W (gc)	10.7220 (gc)

Nº	Tipo	A	Radio	Longitud	P.K. inicial	Punto inicial	Orientación inicial	Ángulo de deflexión
17	Recta			106.792m	2+280.74m	(564191.7708m,4289920.6091m,0.0000m)		
18.1	Clotoide	96.988m		62.711m	2+387.53m	(564110.8673m,4289850.9011m,0.0000m)	S54.7236W (gc)	13.3077 (gc)
18.2	Curva		150.000m	94.066m	2+450.24m	(564066.4093m,4289806.8453m,0.0000m)	S41.4158W (gc)	39.9230 (gc)
18.3	Clotoide	96.988m		62.711m	2+544.31m	(564035.8123m,4289719.5177m,0.0000m)	S1.4928W (gc)	13.3077 (gc)
19	Recta			105.972m	2+607.02m	(564043.0524m,4289657.3484m,0.0000m)		
20.1	Clotoide	102.242m		52.267m	2+712.99m	(564062.6069m,4289553.1958m,0.0000m)	S11.8149E (gc)	8.3186 (gc)
20.2	Curva		200.000m	132.527m	2+765.26m	(564070.0003m,4289501.4943m,0.0000m)	S3.4963E (gc)	42.1846 (gc)
20.3	Clotoide	102.242m		52.267m	2+897.79m	(564034.4929m,4289376.3173m,0.0000m)	S38.6883W (gc)	8.3186 (gc)
21	Recta			205.389m	2+950.05m	(564001.0539m,4289336.1982m,0.0000m)		
22.1	Clotoide	87.500m		51.042m	3+155.44m	(563862.8081m,4289184.3008m,0.0000m)	S47.0068W (gc)	10.8314 (gc)
22.2	Curva		150.000m	62.102m	3+206.48m	(563830.6880m,4289144.7172m,0.0000m)	S36.1755W (gc)	26.3567 (gc)
22.3	Clotoide	87.500m		51.042m	3+268.59m	(563808.8958m,4289087.0377m,0.0000m)	S9.8187W (gc)	10.8314 (gc)
23	Recta			86.615m	3+319.63m	(563806.8169m,4289036.1041m,0.0000m)		
24.1	Clotoide	108.000m		53.018m	3+406.24m	(563808.1946m,4288949.5001m,0.0000m)	S1.0126E (gc)	7.6710 (gc)
24.2	Curva		220.000m	28.786m	3+459.26m	(563806.9096m,4288896.5317m,0.0000m)	S6.6584W (gc)	8.3298 (gc)
24.3	Clotoide	108.000m		53.018m	3+488.05m	(563802.0427m,4288868.1813m,0.0000m)	S14.9882W (gc)	7.6710 (gc)
25	Recta			91.070m	3+541.06m	(563785.5887m,4288817.8169m,0.0000m)		
26.1	Clotoide	87.500m		51.042m	3+632.13m	(563753.8544m,4288732.4551m,0.0000m)	S22.6592W (gc)	10.8314 (gc)
26.2	Curva		150.000m	58.281m	3+683.18m	(563738.8274m,4288683.7443m,0.0000m)	S11.8278W (gc)	24.7351 (gc)
26.3	Clotoide	87.500m		51.042m	3+741.46m	(563739.3184m,4288625.8316m,0.0000m)	S12.9073E (gc)	10.8314 (gc)
27	Recta			90.372m	3+792.50m	(563755.1691m,4288577.3826m,0.0000m)		
28.1	Clotoide	80.200m		49.477m	3+882.87m	(563788.0921m,4288493.2208m,0.0000m)	S23.7387E (gc)	12.1147 (gc)
28.2	Curva		130.000m	72.486m	3+932.35m	(563803.1365m,4288446.1698m,0.0000m)	S11.6240E (gc)	35.4968 (gc)
28.3	Clotoide	80.200m		49.477m	4+004.83m	(563796.2639m,4288374.9504m,0.0000m)	S23.8728W (gc)	12.1147 (gc)
29	Recta			88.665m	4+054.31m	(563772.5000m,4288331.6444m,0.0000m)		
30.1	Clotoide	96.522m		51.758m	4+142.98m	(563725.0056m,4288256.7726m,0.0000m)	S35.9875W (gc)	9.1529 (gc)
30.2	Curva		180.000m	46.255m	4+194.73m	(563699.4295m,4288211.8297m,0.0000m)	S26.8346W (gc)	16.3595 (gc)
30.3	Clotoide	96.522m		51.758m	4+240.99m	(563686.1051m,4288167.6677m,0.0000m)	S10.4751W (gc)	9.1529 (gc)
31	Recta			170.315m	4+292.75m	(563682.5562m,4288116.0789m,0.0000m)		
32	Curva		11296.837m	285.000m	4+463.06m	(563679.0191m,4287945.8008m,0.0000m)	S1.3222W (gc)	1.6061 (gc)
33	Recta			304.090m	4+748.06m	(563669.5069m,4287660.9672m,0.0000m)		

Tabla de peraltes

P.K	Tipo	Berma Exterior Izq (%)	Arcén exterior Izq. (%)	Carril Exterior Izq. (%)	Carril Exterior Derecha (%)	Arcén ext. Derecha (%)	Berma Exterior Derecha (%)
0+000.00	Inicio Alineación	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
0+004.99	Desvanecimiento Bombeo	-4.00 %	0.00 %	0.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
0+019.08	Reverse	-4.00 %	2.00 %	2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
0+033.17	Reverse Berma	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %
0+054.31	Inicio Peralte Máximo	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
0+132.91	Final Peralte Máximo	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
0+186.35	Reverse Berma	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %
0+221.97	Reverse	-4.00 %	2.00 %	2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
0+241.97	Bombeo nulo	-4.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	-4.00 %
0+261.97	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
0+302.95	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
0+334.41	Inicio Peralte Máximo(desfase)	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
0+364.41	Inicio Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
0+380.08	Final Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
0+410.08	Final Peralte Máximo(desfase)	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
0+424.10	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
0+433.44	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
0+442.78	Desvanecimiento Bombeo	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	0.00 %	0.00 %	-4.00 %
0+452.12	Inicio Bombeo	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
0+722.59	Final Bombeo	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
0+737.18	Desvanecimiento Bombeo	-4.00 %	0.00 %	0.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
0+751.76	Reverse	-4.00 %	2.00 %	2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
0+766.34	Reverse Berma	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %
0+788.22	Inicio Peralte Máximo	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
0+899.47	Final Peralte Máximo	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
0+921.34	Reverse Berma	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %
0+935.92	Reverse	-4.00 %	2.00 %	2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
0+950.51	Desvanecimiento Bombeo	-4.00 %	0.00 %	0.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
0+965.09	Inicio Bombeo	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
1+089.69	Final Bombeo	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
1+104.68	Desvanecimiento Bombeo	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	0.00 %	0.00 %	-4.00 %
1+119.67	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
1+134.67	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
1+157.16	Inicio Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
1+268.99	Final Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
1+316.84	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
1+348.74	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
1+368.74	Bombeo nulo	-4.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	-4.00 %
1+388.74	Reverse	-4.00 %	2.00 %	2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
1+420.35	Reverse Berma	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %
1+467.76	Inicio Peralte Máximo	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
1+499.18	Final Peralte Máximo	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %

P.K	Tipo	Berma Exterior Izq (%)	Arcén exterior Izq. (%)	Carril Exterior Izq. (%)	Carril Exterior Derecha (%)	Arcén ext. Derecha (%)	Berma Exterior Derecha (%)
1+547.88	Reverse Berma	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %
1+580.34	Reverse	-4.00 %	2.00 %	2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
1+600.34	Bombeo nulo	-4.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	-4.00 %
1+620.34	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
1+652.34	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
1+700.34	Inicio Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
1+733.30	Final Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
1+763.66	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
1+783.90	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
1+951.74	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
1+963.64	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
1+981.48	Inicio Peralte Máximo(desfase)	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
2+011.48	Inicio Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
2+016.30	Final Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
2+046.30	Final Peralte Máximo(desfase)	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
2+065.36	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
2+098.07	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
2+118.07	Bombeo nulo	-4.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	-4.00 %
2+135.94	Reverse	-4.00 %	2.00 %	2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
2+165.82	Reverse Berma	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %
2+180.63	Inicio Peralte Máximo(desfase)	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
2+210.63	Inicio Peralte Máximo	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
2+230.21	Final Peralte Máximo	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
2+260.21	Final Peralte Máximo(desfase)	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
2+280.57	Reverse Berma	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %
2+314.13	Reverse	-4.00 %	2.00 %	2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
2+334.13	Bombeo nulo	-4.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	-4.00 %
2+354.13	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
2+392.58	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
2+450.24	Inicio Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
2+544.31	Final Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
2+601.73	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
2+640.01	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
2+660.01	Bombeo nulo	-4.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	-4.00 %
2+680.01	Reverse	-4.00 %	2.00 %	2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
2+714.11	Reverse Berma	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %
2+765.26	Inicio Peralte Máximo	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
2+897.79	Final Peralte Máximo	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
2+920.19	Reverse Berma	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %
2+935.12	Reverse	-4.00 %	2.00 %	2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
2+950.05	Desvanecimiento Bombeo	-4.00 %	0.00 %	0.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %

P.K	Tipo	Berma Exterior Izq (%)	Arcén exterior Izq. (%)	Carril Exterior Izq. (%)	Carril Exterior Derecha (%)	Arcén ext. Derecha (%)	Berma Exterior Derecha (%)
2+964.99	Inicio Bombeo	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
3+140.86	Final Bombeo	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
3+155.44	Desvanecimiento Bombeo	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	0.00 %	0.00 %	-4.00 %
3+170.03	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
3+184.61	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
3+206.48	Inicio Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
3+268.59	Final Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
3+313.20	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
3+342.93	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
3+362.93	Bombeo nulo	-4.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	-4.00 %
3+381.88	Reverse	-4.00 %	2.00 %	2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
3+412.84	Reverse Berma	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %
3+429.26	Inicio Peralte Máximo(desfase)	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
3+459.26	Inicio Peralte Máximo	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
3+488.05	Final Peralte Máximo	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
3+518.05	Final Peralte Máximo(desfase)	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
3+535.43	Reverse Berma	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %
3+567.01	Reverse	-4.00 %	2.00 %	2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
3+586.60	Bombeo nulo	-4.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	-4.00 %
3+606.60	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
3+637.23	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
3+683.18	Inicio Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
3+741.46	Final Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
3+787.19	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
3+817.68	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
3+837.68	Bombeo nulo	-4.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	-4.00 %
3+857.68	Reverse	-4.00 %	2.00 %	2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
3+887.55	Reverse Berma	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %
3+932.35	Inicio Peralte Máximo	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
4+004.83	Final Peralte Máximo	-4.00 %	7.00 %	7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %
4+049.12	Reverse Berma	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %
4+078.64	Reverse	-4.00 %	2.00 %	2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
4+098.64	Bombeo nulo	-4.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	-4.00 %
4+118.64	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
4+149.08	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
4+194.73	Inicio Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
4+240.99	Final Peralte Máximo	-7.00 %	-7.00 %	-7.00 %	7.00 %	7.00 %	-4.00 %
4+263.17	Reverse Berma	-4.00 %	-4.00 %	-4.00 %	4.00 %	4.00 %	-4.00 %
4+277.96	Reverse	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	2.00 %	2.00 %	-4.00 %
4+292.75	Desvanecimiento Bombeo	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	0.00 %	0.00 %	-4.00 %
4+307.54	Inicio Bombeo	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
4+443.06	Final Bombeo	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
4+463.06	Inicio Peralte Máximo	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
4+748.06	Final Peralte Máximo	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
4+768.06	Inicio Bombeo	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %
5+052.15	Final Alineación	-4.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-2.00 %	-4.00 %

Definición trazado en Alzado

A pesar de lo accidentado de la orografía y aunque los numerosos cambios de rasante se han hecho más que necesarios, a lo largo de todo el tramo se cumple la limitación de inclinación máxima que dicta la norma para una carretera de este tipo (C-60), que se sitúa en un 6%.

Según lo expuesto en la normativa 3.1 IC, los parámetros Kv mínimos para una velocidad Vp= 60 Km/h son:

Para acuerdos cóncavos: Kv_{mín} = 1374 m

Para acuerdos cónvexos: Kv_{mín} = 1085 m

Estos mínimos están calculados conforme a la limitación de visibilidad. Teniendo en cuenta los resultados del análisis de velocidades de operación que se desarrolla en la página siguiente de este documento, se ha comprobado que cumplen las limitaciones para las velocidades de operación de cada tramo.

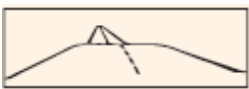
Dichas limitaciones se cumplen a lo largo de la práctica totalidad del tramo, alcanzándose además las consideraciones estéticas expuestas en la citada norma.

Se han tenido en cuenta también las consideraciones en el diseño que permiten conseguir una adecuada coordinación de los elementos, respetándose en la medida de lo posible a lo largo de todo el tramo.

- Los puntos de tangencia de los acuerdos verticales coincidentes con curvas circulares están situados dentro de la clotoide en planta, procurando, con el fin de mejorar la visibilidad, que éstos se sitúen lo más cercanos posibles al punto de intersección recta-clotoide.
- Ninguna alineación recta o curva en planta contiene un acuerdo vertical corto, para nuestro caso L > Vp (60 metros), evitándose los siguientes efectos:



- Ninguna alineación recta en planta contiene dos acuerdos convexo y cóncavo consecutivos, evitándose así el siguiente efecto.



- Se ha evitado que en un conjunto de alineaciones en planta se puedan percibir dos acuerdos verticales cóncavos o convexas simultáneamente, a excepción del Pk 1+560 y 1+865 con el fin de evitar el siguiente efecto:



En la siguiente tabla se muestra el estado de rasantes:

Nº	P.K. VAV	Elevación VAV	Inclinación de rasante T.E.	Inclinación de rasante T.S.	Variación de pendiente	Tipo	Radio (Kv)	Longitud de curva de perfil
1	0+000.00m	945.254m		3.67%				
2	0+091.99m	948.633m	3.67%	3.90%	0.22%	Cóncavo	762.363	171.223m
3	0+511.03m	964.966m	3.90%	-0.59%	4.48%	Convexo	27.177	121.875m
4	0+851.06m	962.971m	-0.59%	-5.16%	4.57%	Convexo	38.927	177.972m
5	1+019.58m	954.278m	-5.16%	4.68%	9.84%	Cóncavo	13.912	136.898m
6	1+198.71m	962.664m	4.68%	2.11%	2.57%	Convexo	29.773	76.537m
7	1+379.93m	966.490m	2.11%	5.69%	3.58%	Cóncavo	13.740	49.138m
8	1+607.22m	979.417m	5.69%	2.42%	3.26%	Convexo	23.465	76.602m
9	1+871.20m	985.812m	2.42%	-0.97%	3.39%	Convexo	43.453	147.370m
10	2+013.32m	984.436m	-0.97%	1.80%	2.77%	Convexo	43.254	119.700m
11	2+216.82m	988.096m	1.80%	2.76%	0.96%	Cóncavo	114.541	109.694m
12	2+493.19m	995.714m	2.76%	4.10%	1.34%	Cóncavo	142.904	191.302m
13	3+044.17m	1018.277m	4.10%	-1.99%	6.09%	Convexo	28.583	173.990m
14	3+242.56m	1014.325m	-1.99%	5.94%	7.94%	Cóncavo	15.763	125.083m
15	3+727.87m	1043.167m	5.94%	-0.52%	6.46%	Convexo	19.146	123.686m
16	4+097.18m	1041.258m	-0.52%	5.60%	6.12%	Cóncavo	13.740	84.039m
17	4+484.96m	1062.971m	5.60%	-1.52%	7.12%	Convexo	58.864	419.307m
18	4+832.26m	1057.678m	-1.52%	5.76%	7.29%	Cóncavo	34.615	252.223m
19	5+052.15m	1070.349m	5.76%					

➤ Definición de sección transversal:

Como antes se ha apuntado, se trata de una carretera convencional de calzada única con doble sentido de circulación caracterizada con los siguientes valores:

Ancho de carril = 3,5 metros Ancho de berma = 0,5 metros

Ancho de arcén = 1 metro Talud de desmonte = 1H:1V

Talud de terraplén = 3H:2V

Desde el Pk 0+980 hasta el Pk 1+050 se toma un talud de terraplén vertical puesto que se trata de un pontón P4, por lo que a lo largo de ese tramo se levantarán muros de gravedad. Ésta situación viene dada por la necesidad de salvar el gran desnivel correspondiente al cauce de la Rambla de Peñarrubia.

➤ Estudio de visibilidad de parada

Para que se den las condiciones de seguridad adecuadas a lo largo de la vía debe cumplirse que:

Visibilidad de Parada > Distancia de Parada

Siendo la Distancia de Parada el resultado de la expresión

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

donde:

D_p = distancia de parada (m).

V = velocidad (km/h).

f_l = coeficiente de rozamiento longitudinal rueda-pavimento.

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

t_p = tiempo de percepción y reacción (s).

El valor de velocidad mínimo que la Norma 3.1 IC establece para calcular la distancia de parada es el de la velocidad de proyecto.

Sin embargo, la velocidad de proyecto no es realmente aquella a la que los conductores circulan en toda la traza de una carretera, sino que es la mínima de las velocidades específicas del tramo en cuestión. Diseñar el trazado considerando la velocidad de proyecto supone por tanto no considerar las características particulares de los distintos elementos de la vía.

Por ello, en el presente trabajo se ha dado un paso más allá del mínimo exigible. Las velocidades a considerar para el cálculo de la distancia de parada han sido las de operación, es decir, aquellas a las que se espera que el 85% de los conductores circule en cada punto de la vía.

Estas velocidades de operación se han calculado mediante el programa desarrollado por el Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras (GIIC) utilizando modelos de velocidad de operación desarrollados también por dicho grupo.

Curvas circulares (Km/h):

$$v_{85} = 97,4254 - \frac{3310,94}{R}; 400 \text{ m} < R \leq 950 \text{ m}$$

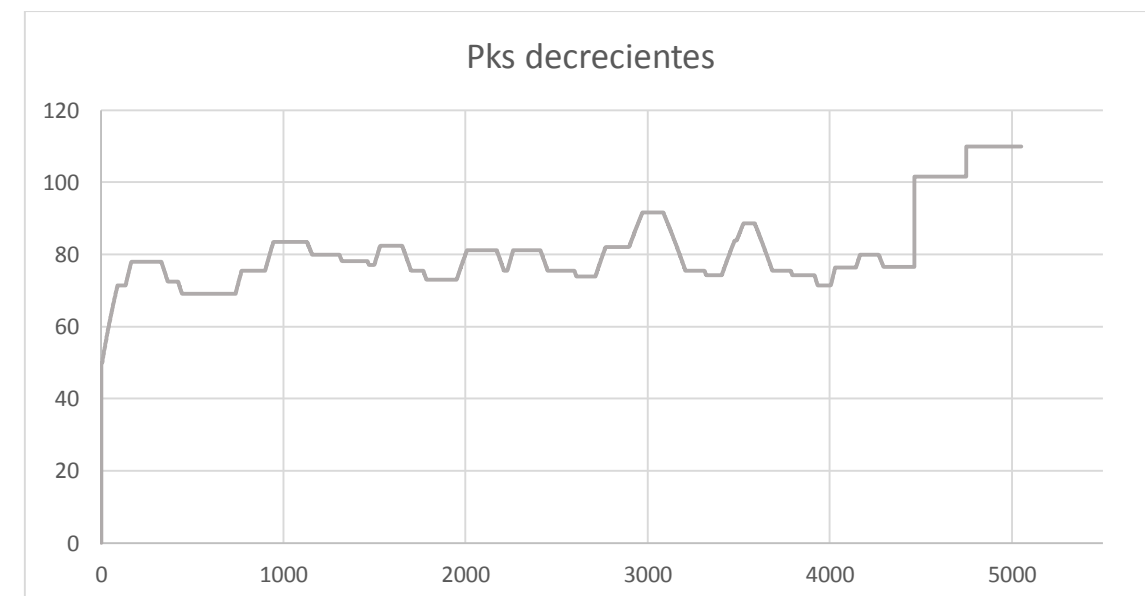
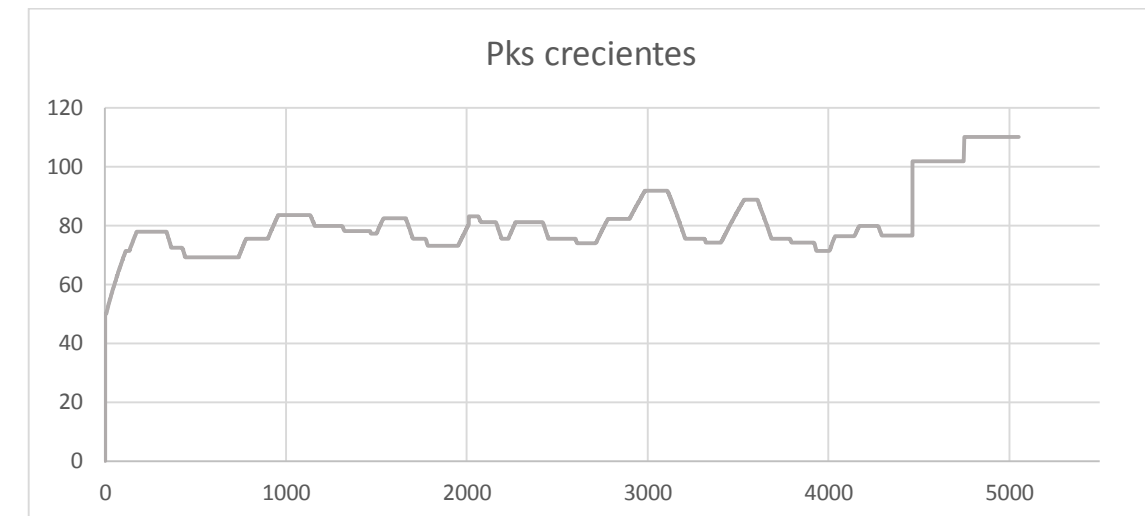
$$v_{85} = 102,048 - \frac{3990,26}{R}; 70 \text{ m} < R \leq 400 \text{ m}$$

Rectas (Km/h)

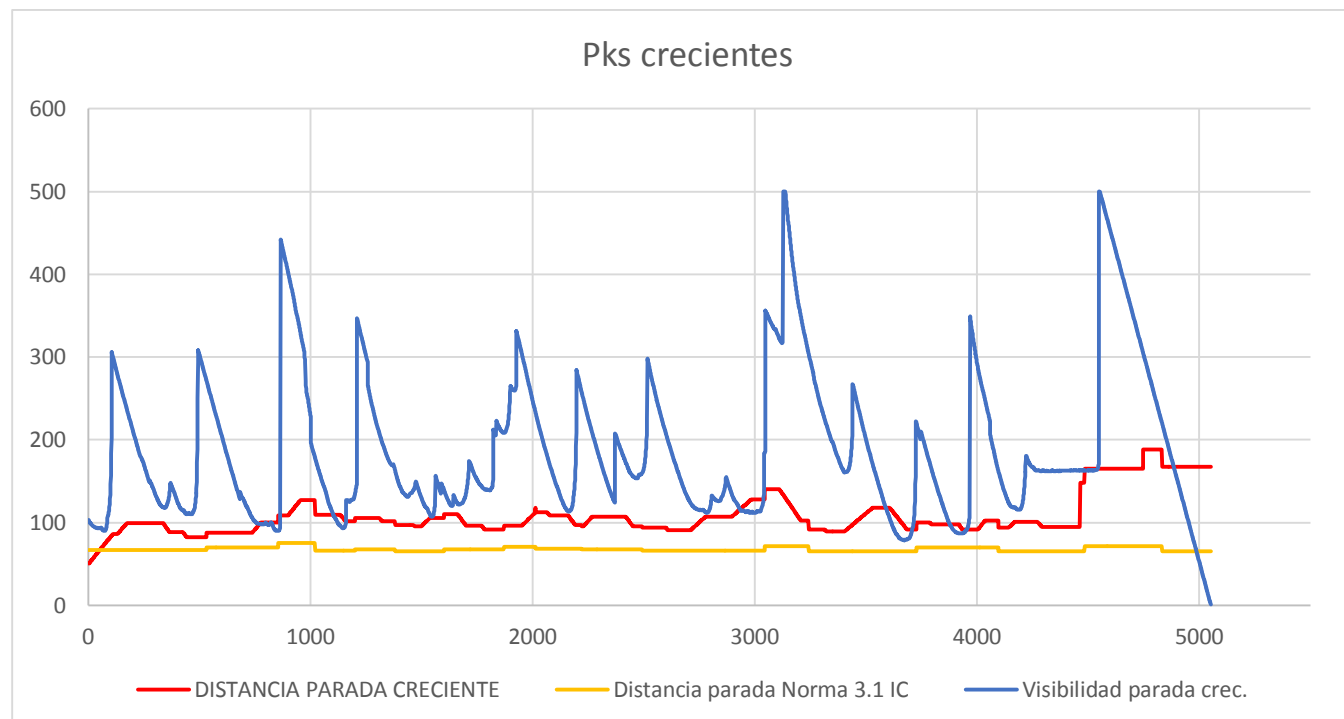
$$v_{85} = v_{85C} + (1 - e^{-\lambda \cdot L}) \cdot (110 - v_{85C})$$

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

Donde v_{85} es el percentil 85 de velocidad de la curva anterior.



Los resultados del estudio de visibilidad realizado se muestran en los siguientes gráficos donde se aprecia cómo la visibilidad de parada (distancia a la que es posible apreciar un obstáculo mientras se circula por la vía) es prácticamente en todo punto superior a la distancia de parada necesaria para detener el vehículo. Este estudio de visibilidad se ha realizado para los dos sentidos de circulación.



colocarán con la suficiente antelación señales de recomendación de velocidad del tipo S-7, sumando un total de once unidades para ambos sentidos de circulación.

➤ Estudio de consistencia

Siguiendo con el estudio anteriormente comentado se obtiene el valor de consistencia del tramo de nueva construcción:

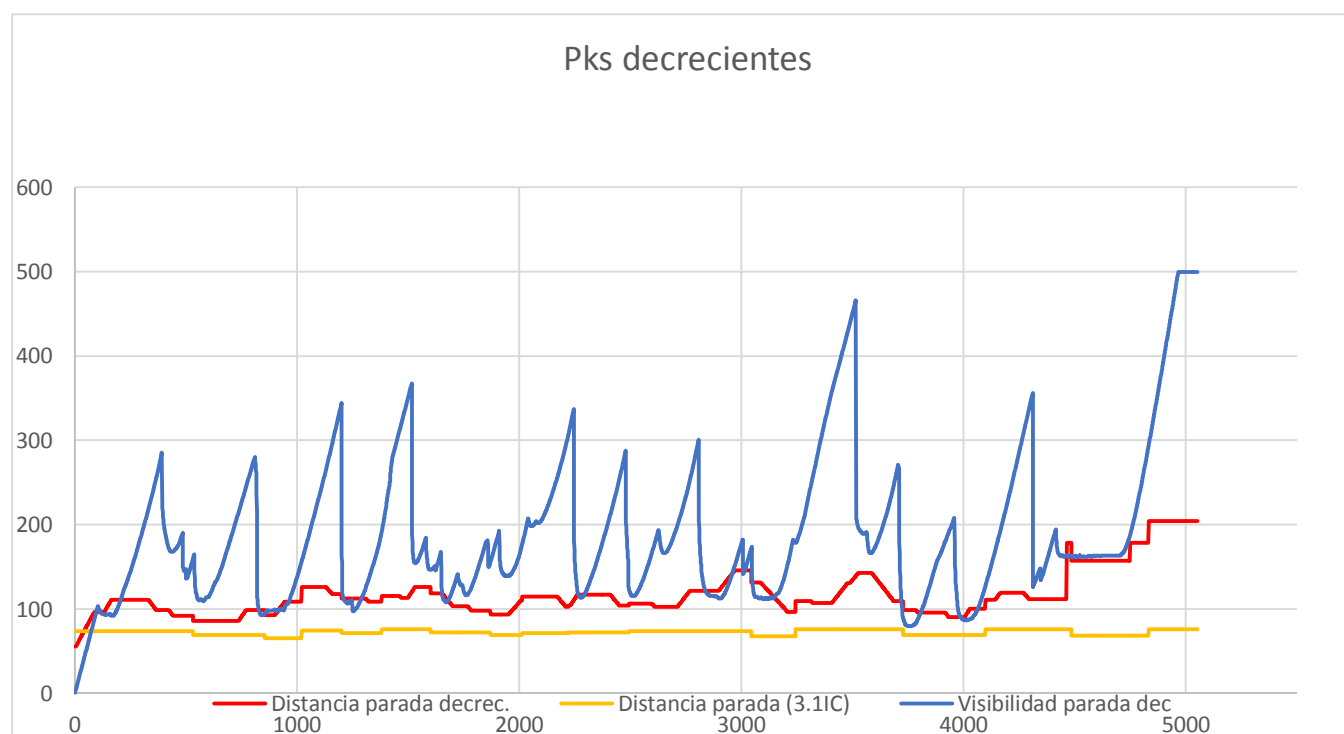
$$C = \sqrt[3]{\frac{\bar{v}_{85}}{\bar{a}_{85}}}$$

Donde:

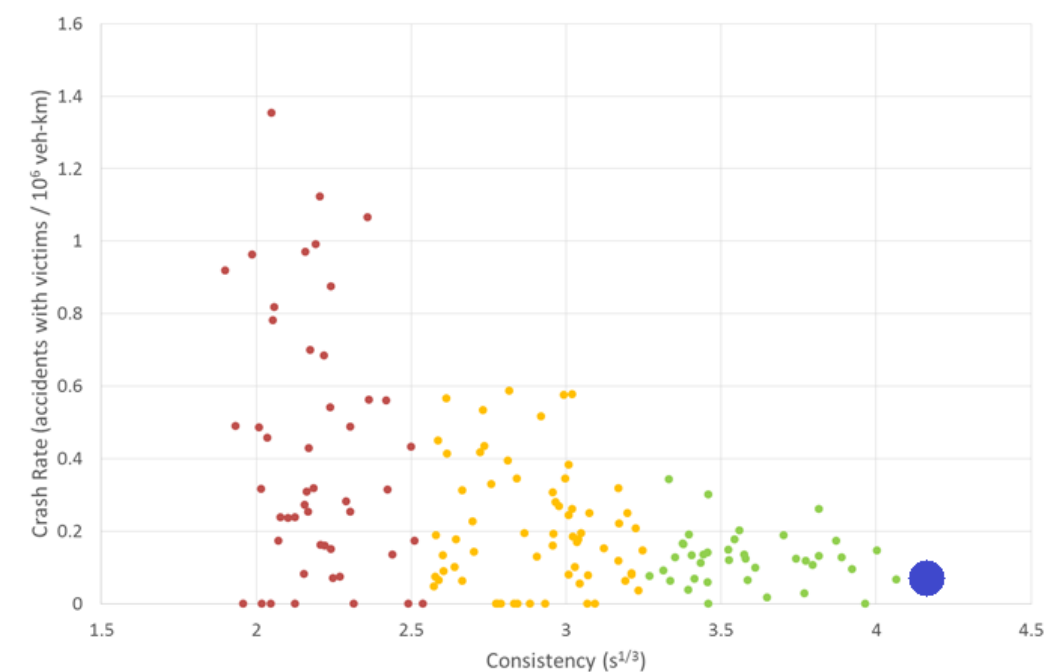
\bar{v}_{85} = Promedio de velocidad de operación, en km/h

\bar{a}_{85} = Promedio de deceleraciones, en m/s²

El valor obtenido de consistencia $C = 4,22$ por lo que, atendiendo al siguiente gráfico del mismo estudio, podemos calificarla de BUENA, por lo que tenderá a generar un menor número de accidentes con víctimas.



Como se puede apreciar en los anteriores gráficos existen puntos donde la visibilidad de parada es ligeramente inferior a la distancia de parada calculada con el modelo. Para solventar este problema se



➤ Estudio distancia y visibilidad de cruce

Para la localización del cruce situado en el Pk 0+260 se ha efectuado un estudio de visibilidad con el fin de permitir una incorporación segura de los vehículos a la vía principal.

Para ello se ha seguido la normativa 3.1 I.C. en su apartado 3.5.2 y 3.2.6 que hace referencia a la distancia y visibilidad de cruce respectivamente.

Distancia de cruce

Esta norma define la distancia de cruce (D_c) como la longitud recorrida por un vehículo sobre una vía preferente durante el tiempo que el vehículo que pretende incorporarse a ella efectúa la maniobra.

La formulación seguida es la siguiente:

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

Donde:

D_c = Distancia de cruce.

t_c = Tiempo en segundos que se tarda en realizar la maniobra completa de cruce.

V = Velocidad en km/h de la vía preferente.

- ★ En nuestro caso, y siempre en pro de la seguridad, tomaremos como valor de velocidad el que nos ha proporcionado el estudio de velocidad de operación definido anteriormente. Por ello usaremos un valor de $V= 80\text{km/h}$ tanto en sentido creciente como decreciente.

El valor de t_c se obtiene como resultado de la siguiente fórmula:

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

Donde:

T_p = Tiempo de reacción y percepción del conductor ($t_p=2\text{seg}$).

l = Longitud en metros del vehículo que atraviesa la vía principal. Para este caso se

Usará $l= 10$ metros, correspondiente a vehículo pesado rígido.

W = Anchura total de carriles. Usaremos para sentido creciente una anchura de 7 metros y para decreciente una anchura de 3,5 metros correspondiente a un único carril.

j = aceleración del vehículo que realiza la maniobra de cruce, en unidades “g”.

Con todo esto

	Visibilidad de cruce (m)	Visibilidad necesaria (m)	Cumple
Pk creciente	170	163	SI
Pk decreciente	420	163	SI

Visibilidad de cruce

La normativa define esta visibilidad como la distancia que precisa ver el conductor de un vehículo para poder cruzar otra vía que intersecta su trayectoria, medida a lo largo del eje de su carril. Está condicionada a que el conductor pueda percibir si otro vehículo trata de cruzar la vía, considerando que dicho vehículo se encuentra a una distancia de 3 metros del borde del carril de la vía preferente.

Como hemos considerado en los cálculos previos una velocidad de 80 km/h (que supera en 20 km/h la velocidad de proyecto de la vía principal) cumplimos también con la recomendación planteada por dicha norma.

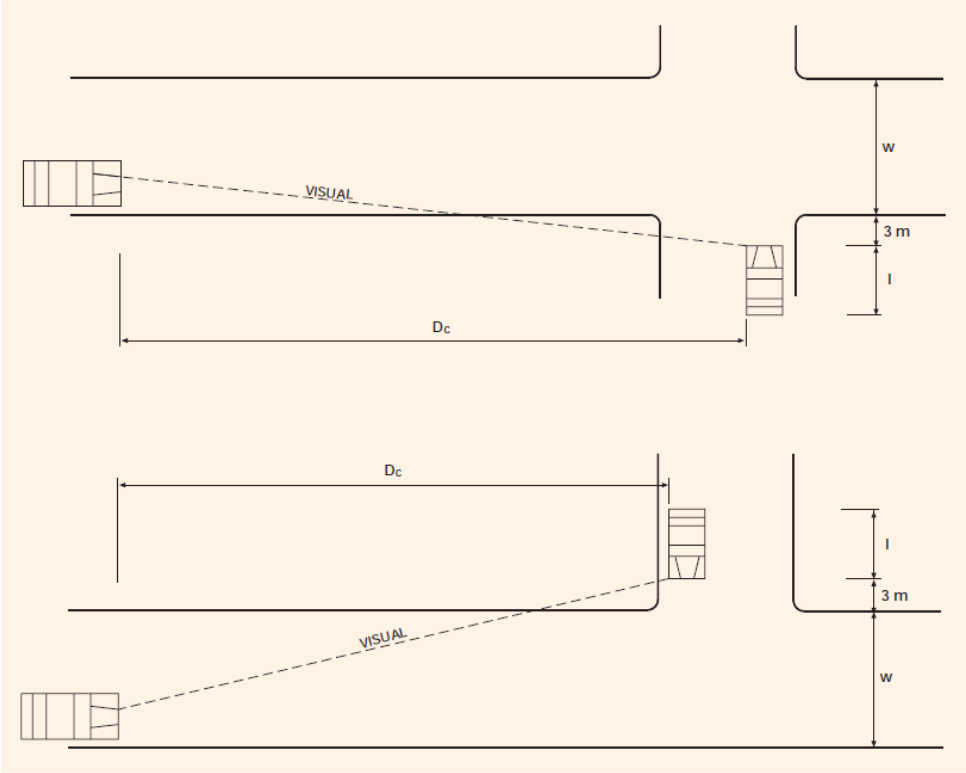


FIGURA 3.2. VISIBILIDAD DE CRUCE

➤ Listado de puntos cada 20 metros

P.K.	Coordenada X	Coordenada Y	P.K.	Coordenada X	Coordenada Y	P.K.	Coordenada X	Coordenada Y	P.K.	Coordenada X	Coordenada Y
0+000.00	4.291.251,87	565.841,49	0+540.00	4.290.893,48	565.473,19	1+080.00	4.290.648,73	565.060,00	1+620.00	4.290.411,26	564.603,11
0+020.00	4.291.232,15	565.838,13	0+560.00	4.290.876,62	565.462,44	1+100.00	4.290.650,31	565.040,07	1+640.00	4.290.405,08	564.584,09
0+040.00	4.291.212,62	565.833,85	0+580.00	4.290.859,75	565.451,69	1+120.00	4.290.651,82	565.020,12	1+660.00	4.290.398,88	564.565,07
0+060.00	4.291.193,68	565.827,48	0+600.00	4.290.842,89	565.440,93	1+140.00	4.290.652,68	565.000,14	1+680.00	4.290.392,15	564.546,24
0+080.00	4.291.175,91	565.818,35	0+620.00	4.290.826,03	565.430,18	1+160.00	4.290.652,05	564.980,16	1+700.00	4.290.383,94	564.528,02
0+100.00	4.291.159,75	565.806,60	0+640.00	4.290.809,16	565.419,42	1+180.00	4.290.649,29	564.960,36	1+720.00	4.290.373,54	564.510,95
0+120.00	4.291.145,57	565.792,52	0+660.00	4.290.792,30	565.408,67	1+200.00	4.290.644,36	564.940,99	1+740.00	4.290.360,97	564.495,41
0+140.00	4.291.133,72	565.776,43	0+680.00	4.290.775,44	565.397,92	1+220.00	4.290.637,31	564.922,29	1+760.00	4.290.346,73	564.481,38
0+160.00	4.291.124,03	565.758,95	0+700.00	4.290.758,58	565.387,16	1+240.00	4.290.628,23	564.904,48	1+780.00	4.290.331,62	564.468,28
0+180.00	4.291.115,57	565.740,83	0+720.00	4.290.741,71	565.376,41	1+260.00	4.290.617,23	564.887,79	1+800.00	4.290.316,32	564.455,40
0+200.00	4.291.107,36	565.722,59	0+740.00	4.290.724,85	565.365,65	1+280.00	4.290.604,46	564.872,40	1+820.00	4.290.301,02	564.442,52
0+220.00	4.291.099,16	565.704,35	0+760.00	4.290.708,13	565.354,68	1+300.00	4.290.590,40	564.858,19	1+840.00	4.290.285,71	564.429,64
0+240.00	4.291.090,96	565.686,10	0+780.00	4.290.692,10	565.342,74	1+320.00	4.290.575,71	564.844,62	1+860.00	4.290.270,41	564.416,77
0+260.00	4.291.082,76	565.667,86	0+800.00	4.290.677,48	565.329,11	1+340.00	4.290.560,89	564.831,18	1+880.00	4.290.255,11	564.403,89
0+280.00	4.291.074,56	565.649,62	0+820.00	4.290.664,79	565.313,67	1+360.00	4.290.546,08	564.817,74	1+900.00	4.290.239,81	564.391,01
0+300.00	4.291.066,35	565.631,38	0+840.00	4.290.654,27	565.296,68	1+380.00	4.290.531,27	564.804,31	1+920.00	4.290.224,51	564.378,13
0+320.00	4.291.058,04	565.613,19	0+860.00	4.290.646,10	565.278,44	1+400.00	4.290.516,45	564.790,87	1+940.00	4.290.209,20	564.365,25
0+340.00	4.291.048,95	565.595,38	0+880.00	4.290.640,43	565.259,27	1+420.00	4.290.501,64	564.777,43	1+960.00	4.290.193,90	564.352,38
0+360.00	4.291.038,30	565.578,47	0+900.00	4.290.637,36	565.239,53	1+440.00	4.290.487,02	564.763,79	1+980.00	4.290.178,41	564.339,73
0+380.00	4.291.025,48	565.563,14	0+920.00	4.290.636,75	565.219,54	1+460.00	4.290.473,21	564.749,33	2+000.00	4.290.162,37	564.327,79
0+400.00	4.291.010,65	565.549,75	0+940.00	4.290.637,73	565.199,57	1+480.00	4.290.460,99	564.733,51	2+020.00	4.290.145,47	564.317,11
0+420.00	4.290.994,53	565.537,91	0+960.00	4.290.639,28	565.179,63	1+500.00	4.290.450,83	564.716,30	2+040.00	4.290.127,71	564.307,91
0+440.00	4.290.977,79	565.526,97	0+980.00	4.290.640,86	565.159,69	1+520.00	4.290.442,73	564.698,02	2+060.00	4.290.109,46	564.299,74
0+460.00	4.290.960,93	565.516,21	1+000.00	4.290.642,43	565.139,76	1+540.00	4.290.436,01	564.679,19	2+080.00	4.290.091,00	564.292,05
0+480.00	4.290.944,07	565.505,46	1+020.00	4.290.644,01	565.119,82	1+560.00	4.290.429,80	564.660,17	2+100.00	4.290.072,52	564.284,40
0+500.00	4.290.927,20	565.494,70	1+040.00	4.290.645,58	565.099,88	1+580.00	4.290.423,62	564.641,15	2+120.00	4.290.054,03	564.276,76
0+520.00	4.290.910,34	565.483,95	1+060.00	4.290.647,16	565.079,94	1+600.00	4.290.417,44	564.622,13	2+140.00	4.290.035,55	564.269,11

P.K.	Coordenada X	Coordenada Y	P.K.	Coordenada X	Coordenada Y	P.K.	Coordenada X	Coordenada Y	P.K.	Coordenada X	Coordenada Y
2+160.00	4.290.017,07	564.261,47	2+740.00	4.289.526,60	564.067,28	3+320.00	4.289.035,73	563.806,82	3+900.00	4.288.477,22	563.794,21
2+180.00	4.289.998,66	564.253,67	2+760.00	4.289.506,74	564.069,64	3+340.00	4.289.015,73	563.807,14	3+920.00	4.288.458,20	563.800,37
2+200.00	4.289.980,68	564.244,91	2+780.00	4.289.486,76	564.070,27	3+360.00	4.288.995,74	563.807,46	3+940.00	4.288.438,61	563.804,30
2+220.00	4.289.963,73	564.234,33	2+800.00	4.289.466,81	564.068,89	3+380.00	4.288.975,74	563.807,78	3+960.00	4.288.418,65	563.805,24
2+240.00	4.289.948,29	564.221,63	2+820.00	4.289.447,11	564.065,53	3+400.00	4.288.955,74	563.808,10	3+980.00	4.288.398,78	563.803,10
2+260.00	4.289.934,29	564.207,35	2+840.00	4.289.427,83	564.060,23	3+420.00	4.288.935,74	563.808,38	4+000.00	4.288.379,48	563.797,95
2+280.00	4.289.921,09	564.192,33	2+860.00	4.289.409,19	564.053,02	3+440.00	4.288.915,75	563.808,18	4+020.00	4.288.361,15	563.789,98
2+300.00	4.289.908,04	564.177,18	2+880.00	4.289.391,35	564.043,99	3+460.00	4.288.895,80	563.806,83	4+040.00	4.288.343,77	563.780,10
2+320.00	4.289.894,98	564.162,03	2+900.00	4.289.374,51	564.033,22	3+480.00	4.288.876,04	563.803,78	4+060.00	4.288.326,84	563.769,45
2+340.00	4.289.881,93	564.146,88	2+920.00	4.289.358,71	564.020,96	3+500.00	4.288.856,63	563.798,96	4+080.00	4.288.309,95	563.758,74
2+360.00	4.289.868,87	564.131,72	2+940.00	4.289.343,64	564.007,81	3+520.00	4.288.837,61	563.792,80	4+100.00	4.288.293,06	563.748,03
2+380.00	4.289.855,82	564.116,57	2+960.00	4.289.328,84	563.994,36	3+540.00	4.288.818,81	563.785,96	4+120.00	4.288.276,17	563.737,31
2+400.00	4.289.842,74	564.101,44	2+980.00	4.289.314,05	563.980,90	3+560.00	4.288.800,07	563.778,99	4+140.00	4.288.259,29	563.726,60
2+420.00	4.289.829,25	564.086,67	3+000.00	4.289.299,26	563.967,44	3+580.00	4.288.781,32	563.772,02	4+160.00	4.288.242,35	563.715,96
2+440.00	4.289.814,79	564.072,87	3+020.00	4.289.284,47	563.953,97	3+600.00	4.288.762,58	563.765,05	4+180.00	4.288.225,04	563.705,95
2+460.00	4.289.798,89	564.060,76	3+040.00	4.289.269,68	563.940,51	3+620.00	4.288.743,83	563.758,08	4+200.00	4.288.206,99	563.697,35
2+480.00	4.289.781,54	564.050,85	3+060.00	4.289.254,89	563.927,05	3+640.00	4.288.725,08	563.751,12	4+220.00	4.288.188,13	563.690,74
2+500.00	4.289.763,02	564.043,33	3+080.00	4.289.240,09	563.913,59	3+660.00	4.288.706,18	563.744,59	4+240.00	4.288.168,64	563.686,27
2+520.00	4.289.743,67	564.038,34	3+100.00	4.289.225,30	563.900,13	3+680.00	4.288.686,86	563.739,45	4+260.00	4.288.148,80	563.683,86
2+540.00	4.289.723,82	564.035,98	3+120.00	4.289.210,51	563.886,66	3+700.00	4.288.667,07	563.736,65	4+280.00	4.288.128,82	563.682,86
2+560.00	4.289.703,84	564.036,20	3+140.00	4.289.195,72	563.873,20	3+720.00	4.288.647,09	563.736,51	4+300.00	4.288.108,83	563.682,41
2+580.00	4.289.683,96	564.038,41	3+160.00	4.289.180,93	563.859,74	3+740.00	4.288.627,26	563.739,03	4+320.00	4.288.088,83	563.681,99
2+600.00	4.289.664,25	564.041,76	3+180.00	4.289.165,92	563.846,52	3+760.00	4.288.607,91	563.744,03	4+340.00	4.288.068,84	563.681,57
2+620.00	4.289.644,59	564.045,45	3+200.00	4.289.150,11	563.834,29	3+780.00	4.288.589,04	563.750,66	4+360.00	4.288.048,84	563.681,16
2+640.00	4.289.624,93	564.049,14	3+220.00	4.289.133,01	563.823,94	3+800.00	4.288.570,40	563.757,90	4+380.00	4.288.028,85	563.680,74
2+660.00	4.289.605,28	564.052,83	3+240.00	4.289.114,70	563.815,94	3+820.00	4.288.551,77	563.765,19	4+400.00	4.288.008,85	563.680,33
2+680.00	4.289.585,62	564.056,52	3+260.00	4.289.095,48	563.810,46	3+840.00	4.288.533,15	563.772,47	4+420.00	4.287.988,85	563.679,91
2+700.00	4.289.565,96	564.060,21	3+280.00	4.289.075,71	563.807,54	3+860.00	4.288.514,52	563.779,76	4+440.00	4.287.968,86	563.679,50
2+720.00	4.289.546,31	564.063,89	3+300.00	4.289.055,73	563.806,67	3+880.00	4.288.495,89	563.787,05	4+460.00	4.287.948,86	563.679,08

P.K.	Coordenada X	Coordenada Y
4+480.00	4.287.928,87	563.678,65
4+500.00	4.287.908,87	563.678,19
4+520.00	4.287.888,88	563.677,69
4+540.00	4.287.868,89	563.677,16
4+560.00	4.287.848,89	563.676,59
4+580.00	4.287.828,90	563.675,99
4+600.00	4.287.808,91	563.675,35
4+620.00	4.287.788,92	563.674,67
4+640.00	4.287.768,94	563.673,96
4+660.00	4.287.748,95	563.673,21
4+680.00	4.287.728,97	563.672,43
4+700.00	4.287.708,98	563.671,61
4+720.00	4.287.689,00	563.670,76
4+740.00	4.287.669,02	563.669,87
4+760.00	4.287.649,04	563.668,96
4+780.00	4.287.629,06	563.668,04
4+800.00	4.287.609,08	563.667,12
4+820.00	4.287.589,11	563.666,20
4+840.00	4.287.569,13	563.665,28
4+860.00	4.287.549,15	563.664,36
4+880.00	4.287.529,17	563.663,44
4+900.00	4.287.509,19	563.662,52
4+920.00	4.287.489,21	563.661,60
4+940.00	4.287.469,23	563.660,68
4+960.00	4.287.449,25	563.659,76
4+980.00	4.287.429,27	563.658,84
5+000.00	4.287.409,30	563.657,92
5+020.00	4.287.389,32	563.657,00
5+040.00	4.287.369,34	563.656,08