



MEMORIA

ÍNDICE

1. Localización
2. Objeto
3. Objetivos
4. Anejos desarrollados en el presente trabajo
 - 4.1. Análisis de la situación actual
 - 4.2. Geología y geotecnia
 - 4.3. Dimensionamiento del firme
 - 4.4. Trazado geométrico
 - 4.5. Movimiento de tierras
 - 4.6. Señalización
5. Resumen de la valoración económica
6. Documentos que integran el presente trabajo
7. Conclusiones

1. Localización

El presente trabajo se encuentra enmarcado entre los términos municipales de Benitaia y Alpatró, en la provincia de Alicante.



Vall de Gallinera



Imagen 1. Localización

La Vall de Gallinera es un municipio compuesto por ocho pequeños núcleos urbanos que se denominan: Benirrama, Benialí, Benissivà, Benitaia, la Carroja, Alpatró, Llombai y Benissili. Se encuentra situada en la parte más septentrional de la provincia de Alicante, en el interior de la comarca de la Marina Alta, y limita con la provincia de Valencia. La extensión de su término municipal es de 53.06 km², configurándose un valle que, por su peculiar orografía entre montañas, es simétrico y exacto. Destacan unas panorámicas verdaderamente espectaculares y además se encuentra a tan solo veinte minutos de la playa. El entorno es predominantemente rural apreciándose la armonía entre el monte y los campos de cerezos, olivos, almendros, algarrobos y naranjos. Durante las diferentes estaciones del año se pueden observar los abancalamientos, sostenidos por kilómetros y kilómetros de muros de piedra en seco conformando una de las obras etnológicas más destacadas del medio rural. La población total del municipio es de aproximadamente setecientos habitantes y el Ayuntamiento se encuentra situado en el núcleo de Benialí.

Tradicionalmente la base económica del valle ha sido la agricultura, principalmente por el cultivo de la cereza y el de la aceituna, de la que se extrae un aceite de gran calidad, aunque en la actualidad tiene cada vez mayor presencia el sector servicios, debido al auge del turismo rural que ha motivado la implantación de numerosas casas rurales, restaurantes y otros comercios relacionados con la elaboración de productos tradicionales.

2. Objeto

El objeto del presente Proyecto Básico denominado *Proyecto de acondicionamiento de la carretera CV-700 en el tramo comprendido entre los municipios de Benitaia y Alpatró (provincia de Alicante)* es el estudio y la redacción de los documentos necesarios para definir un trazado geométrico que se adapte a la normativa vigente, así como la mejora del firme.

3. Objetivos

El objetivo fundamental que se ha perseguido con la realización de este trabajo ha sido el de proponer una serie de mejoras en las características geométricas de una carretera existente. Con ello, el objetivo final era el de mejorar la seguridad vial, la comodidad para el usuario y la funcionalidad, intentando agredir lo menos posible al entorno en el que se encuentra la carretera.

4. Anejos desarrollados en el presente trabajo

4.1. Análisis de la situación actual

La carretera del proyecto es una carretera convencional de dos carriles y doble sentido de circulación, con una velocidad de proyecto $v_p = 40$ km/h a lo largo de todo el recorrido, perteneciente por tanto al Grupo 2, cuya planta se puede ver en la imagen 2.



Imagen 2. Carretera en la situación actual

Se ha analizado el cumplimiento de la normativa de trazado 3.1 IC, en cuanto a rectas, curvas circulares y curvas de transición. El resumen de este análisis de la situación actual puede verse en la siguiente tabla, y de forma más detallada en el documento "Análisis de la situación actual".

Tipo	PK	Radio	Param. A	Longitud
Recta	0+000.00	0.000	0.000	223.738
Clotoide	0+223.74	35.000	23.000	15.114
Curva	0+238.85	35.000	0.000	55.022
Clotoide	0+293.87	35.000	7.000	1.400
Recta	0+295.27	0.000	0.000	16.440
Clotoide	0+311.71	123.000	7.000	0.398



Curva	0+312.11	123.000	0.000	22.131
Clotoide	0+334.24	123.000	22.000	3.935
Recta	0+338.18	0.000	0.000	36.560
Clotoide	0+374.74	-81.000	20.000	4.938
Curva	0+379.68	-81.000	0.000	49.168
Clotoide	0+428.84	-81.000	24.000	7.111
Recta	0+435.96	0.000	0.000	44.330
Clotoide	0+480.29	66.000	28.000	11.879
Curva	0+492.16	66.000	0.000	33.613
Clotoide	0+525.78	66.000	8.000	0.970
Recta	0+526.75	0.000	0.000	6.470
Clotoide	0+533.22	-139.000	24.000	4.144
Curva	0+537.36	-139.000	0.000	18.273
Clotoide	0+555.63	-139.000	12.000	1.036
Recta	0+556.67	0.000	0.000	15.877
Clotoide	0+572.55	73.000	9.000	1.110
Curva	0+573.66	73.000	0.000	23.666
Clotoide	0+597.32	73.000	12.000	1.973
Recta	0+599.30	0.000	0.000	70.235
Clotoide	0+669.53	-92.000	21.000	4.793
Curva	0+674.32	-92.000	0.000	16.827
Clotoide	0+691.15	-92.000	10.000	1.087
Recta	0+692.24	0.000	0.000	24.496
Clotoide	0+716.73	220.000	15.000	1.023
Curva	0+717.76	220.000	0.000	5.419
Clotoide	0+723.18	220.000	21.000	2.005
Recta	0+725.18	0.000	0.000	44.683
Clotoide	0+769.86	-19.000	8.000	3.368
Curva	0+773.23	-19.000	0.000	37.523
Clotoide	0+810.76	-19.000	14.000	10.316
Recta	0+821.07	0.000	0.000	81.891
Clotoide	0+902.96	91.000	30.000	9.890
Curva	0+912.85	91.000	0.000	18.591
Clotoide	0+931.44	91.000	34.000	12.703
Recta	0+944.15	0.000	0.000	33.939
Clotoide	0+978.09	42.000	15.000	5.357
Curva	0+983.44	42.000	0.000	40.615
Clotoide	1+024.06	42.000	7.000	1.167
Recta	1+025.22	0.000	0.000	38.849
Clotoide	1+064.07	-66.000	26.000	10.242
Curva	1+074.31	-66.000	0.000	29.452
Clotoide	1+103.77	-66.000	16.000	3.879
Recta	1+107.65	0.000	0.000	36.574

Clotoide	1+144.22	113.000	24.000	5.097
Curva	1+149.32	113.000	0.000	43.499
Clotoide	1+192.82	113.000	11.000	1.071
Recta	1+193.89	0.000	0.000	35.425
Clotoide	1+229.31	-56.000	32.000	18.286
Curva	1+247.60	-56.000	0.000	36.405
Clotoide	1+284.00	-56.000	29.000	15.018
Recta	1+299.02	0.000	0.000	57.393
Clotoide	1+356.41	66.000	32.000	15.515
Curva	1+371.93	66.000	0.000	11.651
Clotoide	1+383.58	66.000	42.000	26.727
Recta	1+410.31	0.000	0.000	23.250
Clotoide	1+433.56	-113.000	30.000	7.965
Curva	1+441.52	-113.000	0.000	37.056
Clotoide	1+478.58	-113.000	35.000	10.841
Recta	1+489.42	0.000	0.000	45.948
Clotoide	1+535.37	57.000	24.000	10.105
Curva	1+545.47	57.000	0.000	75.297
Clotoide	1+620.77	57.000	13.000	2.965
Recta	1+623.73	0.000	0.000	6.236
Clotoide	1+629.97	-34.000	22.000	14.235
Curva	1+644.20	-34.000	0.000	17.264
Clotoide	1+661.47	-34.000	22.000	14.235
Recta	1+675.70	0.000	0.000	42.680
Clotoide	1+718.38	35.000	23.000	15.114
Curva	1+733.50	35.000	0.000	39.653
Clotoide	1+773.15	35.000	10.000	2.857
Recta	1+776.01	0.000	0.000	17.579
Clotoide	1+793.59	35.000	6.000	1.029
Curva	1+794.62	35.000	0.000	20.900
Clotoide	1+815.52	35.000	8.000	1.829
Recta	1+817.34	0.000	0.000	38.471
Clotoide	1+855.81	67.000	12.000	2.149
Curva	1+857.96	67.000	0.000	15.745
Clotoide	1+873.71	67.000	18.000	4.836
Recta	1+878.55	0.000	0.000	22.829
Clotoide	1+901.37	-70.000	37.000	19.557
Curva	1+920.93	-70.000	0.000	9.207
Clotoide	1+930.14	-70.000	34.000	16.514
Recta	1+946.65	0.000	0.000	50.073
Clotoide	1+996.73	-21.000	7.000	2.333
Curva	1+999.06	-21.000	0.000	53.783
Clotoide	2+052.84	-21.000	13.000	8.048



Recta	2+060.89	0.000	0.000	36.579
Clotoide	2+097.47	92.000	17.000	3.141
Curva	2+100.61	92.000	0.000	31.379
Clotoide	2+131.99	92.000	21.000	4.793
Recta	2+136.78	0.000	0.000	34.109
Clotoide	2+170.89	-100.000	36.000	12.960
Curva	2+183.85	-100.000	0.000	18.199
Clotoide	2+202.05	-100.000	30.000	9.000
Recta	2+211.05	0.000	0.000	16.662
Clotoide	2+227.71	62.000	24.000	9.290
Curva	2+237.00	62.000	0.000	11.816
Clotoide	2+248.82	62.000	30.000	14.516
Recta	2+263.34	0.000	0.000	1.352
Clotoide	2+264.69	111.000	57.000	29.270
Curva	2+293.96	111.000	0.000	27.604
Clotoide	2+321.56	111.000	18.000	10.581
Curva	2+332.14	24.000	0.000	21.498
Clotoide	2+353.64	24.000	15.000	9.375
Recta	2+363.02	0.000	0.000	19.148
Clotoide	2+382.16	-27.000	10.000	3.704
Curva	2+385.87	-27.000	0.000	16.901
Clotoide	2+402.77	-27.000	13.000	6.259
Recta	2+409.03	0.000	0.000	25.053
Clotoide	2+434.08	30.000	13.000	5.633
Curva	2+439.72	30.000	0.000	9.441
Clotoide	2+449.16	30.000	13.000	5.633
Recta	2+454.79	0.000	0.000	49.590
Clotoide	2+504.38	68.000	37.000	20.132
Curva	2+524.51	68.000	0.000	23.444
Clotoide	2+547.96	68.000	8.000	0.941
Recta	2+548.90	0.000	0.000	40.027
Clotoide	2+588.92	-14.000	8.000	4.571
Curva	2+593.50	-14.000	0.000	20.501
Clotoide	2+614.00	-14.000	19.000	25.786
Recta	2+639.78	0.000	0.000	35.990
Clotoide	2+675.77	42.000	25.000	14.881
Curva	2+690.65	42.000	0.000	47.676
Clotoide	2+738.33	42.000	28.000	18.667
Recta	2+757.00	0.000	0.000	110.014
Clotoide	2+867.01	27.000	14.000	7.259
Curva	2+874.27	27.000	0.000	33.692
Clotoide	2+907.96	27.000	15.000	8.333
Recta	2+916.30	0.000	0.000	49.217

Clotoide	2+965.51	-25.000	14.000	7.840
Curva	2+973.35	-25.000	0.000	32.588
Clotoide	3+005.94	-25.000	19.000	14.440
Recta	3+020.38	0.000	0.000	64.758
Clotoide	3+085.14	217.000	83.000	31.747
Curva	3+116.88	217.000	0.000	13.429
Clotoide	3+130.31	217.000	44.000	8.922
Recta	3+139.24	0.000	0.000	52.029
Clotoide	3+191.27	38.000	26.000	17.789
Curva	3+209.05	38.000	0.000	30.710
Clotoide	3+239.76	38.000	25.000	16.447
Recta	3+256.21	0.000	0.000	66.728
Clotoide	3+322.94	-26.000	19.000	13.885
Curva	3+336.82	-26.000	0.000	34.099
Clotoide	3+370.92	-26.000	25.000	24.038
Recta	3+394.96	0.000	0.000	31.386
Clotoide	3+426.35	-141.000	52.000	19.177
Curva	3+445.53	-141.000	0.000	20.860
Clotoide	3+466.39	-141.000	52.000	19.177
Recta	3+485.56	0.000	0.000	48.864
Clotoide	3+534.43	23.000	15.000	9.783
Curva	3+544.21	23.000	0.000	31.020
Clotoide	3+575.23	23.000	17.000	12.565
Recta	3+587.80	0.000	0.000	27.999
Clotoide	3+615.79	-31.000	16.000	8.258
Curva	3+624.05	-31.000	0.000	29.140
Clotoide	3+653.19	-31.000	23.000	17.065
Recta	3+670.26	0.000	0.000	87.069
Clotoide	3+757.33	37.000	12.000	3.892
Curva	3+761.22	37.000	0.000	25.066
Clotoide	3+786.28	37.000	21.000	11.919
Recta	3+798.20	0.000	0.000	19.626
Clotoide	3+817.83	-52.000	26.000	13.000
Curva	3+830.83	-52.000	0.000	27.869
Clotoide	3+858.70	-52.000	14.000	3.769
Recta	3+862.47	0.000	0.000	49.375
Clotoide	3+911.84	106.000	34.000	10.906
Curva	3+922.75	106.000	0.000	19.281
Clotoide	3+942.03	106.000	44.000	18.264
Recta	3+960.29	0.000	0.000	42.161
Clotoide	4+002.45	25.000	22.000	19.360
Curva	4+021.81	25.000	0.000	23.465
Clotoide	4+045.28	25.000	32.000	40.960



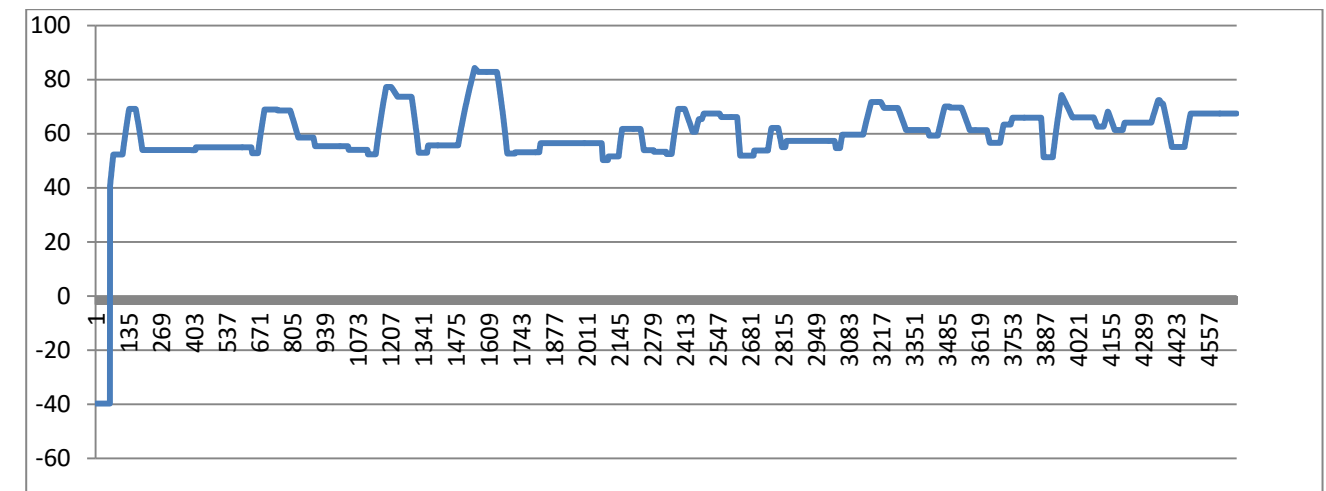
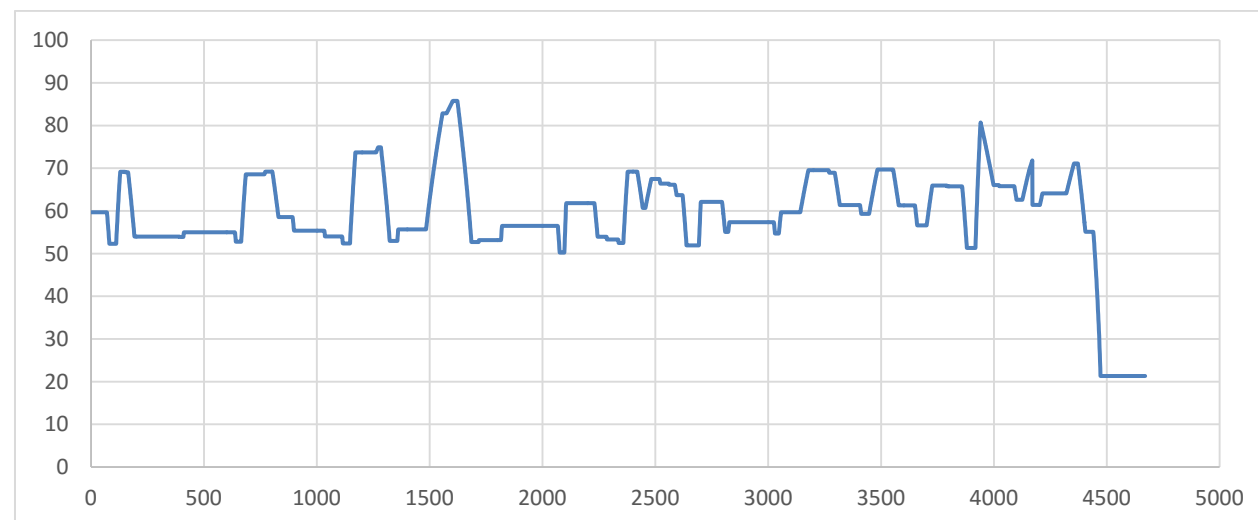
Recta	4+086.24	0.000	0.000	108.281
Clotoide	4+194.52	-35.000	22.000	13.829
Curva	4+208.35	-35.000	0.000	40.715
Clotoide	4+249.06	-35.000	19.000	10.314
Recta	4+259.38	0.000	0.000	4.609
Clotoide	4+263.99	-30.000	21.000	14.700
Curva	4+278.69	-30.000	0.000	16.546
Clotoide	4+295.23	-30.000	21.000	14.700
Recta	4+309.93	0.000	0.000	135.041
Clotoide	4+444.97	30.000	21.000	14.700
Curva	4+459.67	30.000	0.000	29.493
Clotoide	4+489.17	30.000	25.000	20.833
Recta	4+510.00	0.000	0.000	24.057
Clotoide	4+534.06	-110.000	30.000	8.182
Curva	4+542.24	-110.000	0.000	23.465
Clotoide	4+565.71	-110.000	14.000	6.740
Curva	4+572.45	-23.000	0.000	30.356
Clotoide	4+602.80	-23.000	22.000	21.043
Recta	4+623.85	0.000	0.000	43.437

Tabla 1. Resumen del análisis de la situación actual

Para llegar a esta tabla final se ha analizado el cumplimiento en cuanto a las rectas (longitudes mínimas y máximas en función de las curvas que le preceden), radio mínimo de las curvas según la velocidad de proyecto, en este caso 40 km/h, cumplimiento de radios consecutivos, etc.

Además, se ha analizado la consistencia de la situación actual de la carretera, mediante el criterio II de Lamm y mediante el método Camacho.

Para analizarla mediante el criterio II de Lamm, a continuación se exponen los perfiles de velocidad en los sentidos creciente y decreciente, respectivamente.



El criterio II de Lamm establece unos umbrales en que si las deceleraciones son menores a 10 km/h la consistencia es buena. Si la deceleración está entre 10 y 20 km/h, habría que hacer una mejora de la señalización o bien rediseñar; y si supera los 20 km/h se debe rediseñar.

Se observa en los perfiles de velocidad, que en muchas partes de la situación actual las deceleraciones son mayores a 20 km/h, motivo de rediseño.

También se ha analizado la consistencia con el método de Camacho, que establece la siguiente fórmula:

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

El método de Camacho define tres umbrales, en el cuál un valor menor a 3.9 significa estar ante una mala consistencia.

La velocidad promedio en el sentido creciente es de 59.22 km/h y la tasa de deceleración promedio de 3.72, con lo que aplicando el método de Camacho tenemos un índice de consistencia de 2.51.

La velocidad promedio en el sentido decreciente es de 59.77km/h y la tasa de deceleración promedio de 2.27, con lo que aplicando el método de Camacho tenemos un índice de consistencia de 2.97.

4.2. Geología y geotecnia

El presente epígrafe tiene como objeto la descripción y caracterización, desde el punto de vista geológico-geotécnico, de los materiales que constituirán el sustrato de la actuación proyectada.

En base a ellos se definirán distintos elementos que afectarán a la obra, como la categoría de explanada, el diseño de taludes de excavación y relleno, los desmontes o la posible reutilización de materiales excavados.

Para ello ha sido necesario consultar la siguiente información:

- IGME: Instituto Geológico y Minero de España, mapa geológico de España, hoja nº 821.
- Norma sismorresistente NCSE-02.



- Información geotécnica de la zona, facilitada por la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, PG-3.

Geología

El municipio en que se encuentra la zona a la que pertenece el estudio pertenece a la hoja nº821 del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 (IGME).

Destacan 4 unidades fundamentales:

- El umbral de Sierra Mariola, que impone su influencia en los pliegues marginales del norte de Agres y Benicadell.
- La dorsal o divisoria con valor anticlinal de Loma Redonda, desdoblada hacia el este en el anticlinal de Sierra Alfaro, cuyo ámbito septentrional corresponde al dominio del Prebético externo.
- La posible franja de transición o surco del Prebético interno, al sur de la anterior divisoria, con formaciones de Tap predominantes en los dos tercios orientales de la Hoja, así como los pliegues de Ondoches, El Salt y otros del área de Alcoy, cuyas directrices están claramente afectadas por el umbral de Mariola.
- El frente de cabalgamiento del Prebético interno de la Font Rocha, en la esquina suroeste.

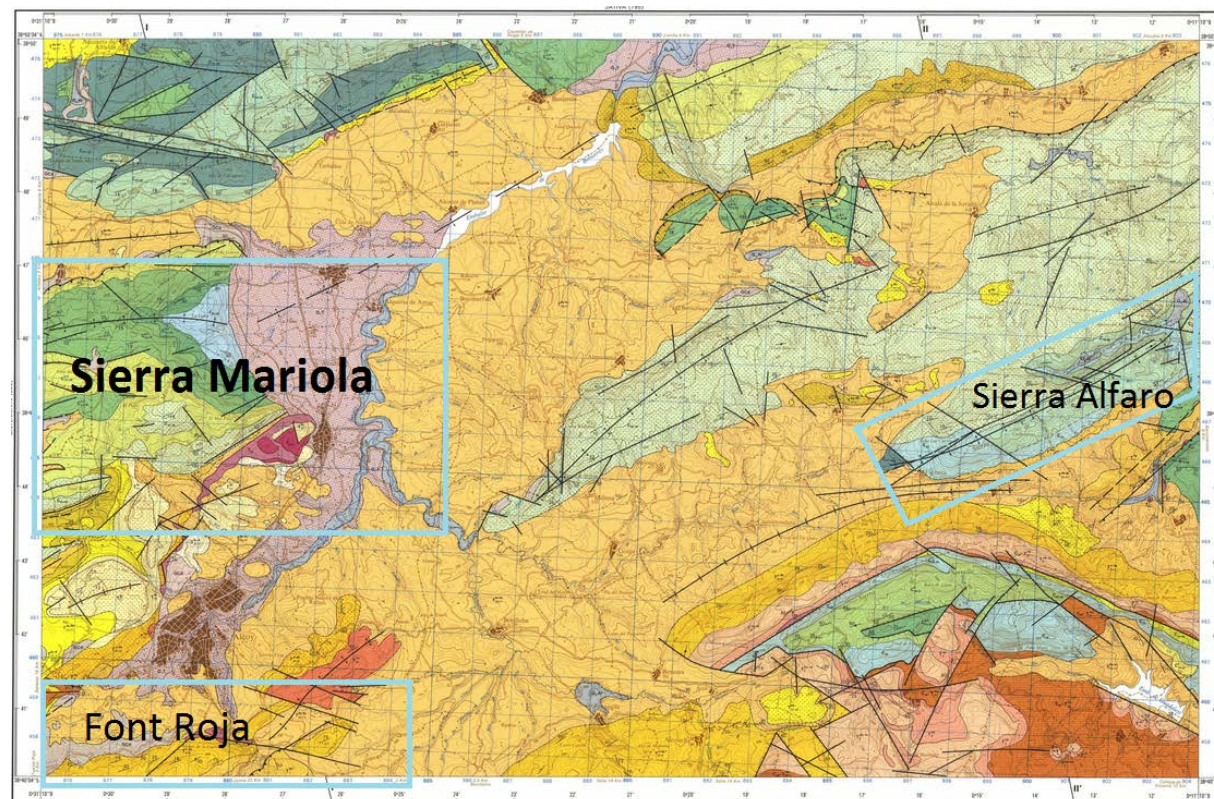


Imagen 3. Hoja nº 821 del Mapa Geológico Nacional

Según se identifica en el Mapa Geológico Nacional, los materiales se corresponden fundamentalmente con depósitos terciarios del tipo mioceno indiferenciado predominantemente margoso.

Estos materiales ocupan gran parte de la Hoja Geológica de Alcoy y están caracterizados por una elevada potencia y forman unos conjuntos generalmente margosos, como se ha confirmado en los sondeos verticales realizados.

Desde el punto de vista geotécnico, los materiales atravesados (nivel de margas arcillosas/limolíticas) se corresponden con materiales tipo suelo, no habiéndose detectado a priori la existencia de materiales tipo roca.

Para la zona de actuación, Vall de Gallinera, la aceleración sísmica básica (a_b) adopta un valor de 0.07g, siendo el coeficiente de contribución (K) de 1.0.

Los terrenos presentes en el subsuelo del entorno de la carretera corresponden al tipo III (suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme), cuyo coeficiente C del terreno es 1,60.

El valor del coeficiente S de amplificación del terreno resulta:

$$S = C/1,25 = 1,60/1,25 = 1,28$$

Para obtener el coeficiente adimensional de riesgo se califican las obras de importancia moderada y normal, siendo dicho coeficiente $\rho = 1,0$.

Teniendo en cuenta todos estos condicionantes, la aceleración sísmica de cálculo resulta:

$$a_c = a_b \cdot \rho \cdot S = 0,07g \cdot 1,0 \cdot 1,28 = 0,09g$$

Geotecnia

El objeto es el estudio de las condiciones geológicas-geotécnicas que presenta el terreno en la zona donde se desarrolla el proyecto.

Se centrará en dos apartados:

- Por una parte, el conocimiento general del suelo de la zona mediante datos facilitados por la Conselleria de Infraestructuras y Transporte.
- Por otra parte, el estudio geotécnico, también facilitado por la Conselleria y realizado por el departamento de Geotecnia de G. I. A. S. L.

Se concluye la existencia de dos tipos de suelos diferenciados, marginal y tolerable. Estos datos se obtienen de las muestras tomadas, primero las catas, Cata 1 y Cata 2, y posteriormente las C-1, C-2, C-3, Sondeo 1 y Sondeo 2.

Concretamente:

- C-1 Cota 1.4 Suelo Marginal
- C-1 Cota 2.1 Suelo Marginal
- C-2 Cota 1.4 Suelo Tolerable
- C-3 Cota 2.4 Suelo Tolerable

El talud recomendado para desmonte 2:3. Desmontes con medios normales.

Aguas no agresivas: ambiente IIa para hormigón.

Valor medio de cálculo a compresión simple: 200 kPa

Propiedades geotécnicas:

- Ángulo de rozamiento efectivo: $\phi = 30^\circ$
- Cohesión efectiva: $c' = 10 \text{ kPa}$
- Densidad aparente: $\gamma = 18 \text{ KN/m}^3$
- Densidad seca: $\gamma_d = 14 \text{ KN/m}^3$
- Resistencia a corte sin drenaje: $C_u = 150 \text{ kPa}$
- Módulo de deformación efectivo: $E' = 22 \text{ MPa}$

Para CBR = 7 con 95% PM:

- $E_{v1} = 15\text{-}20 \text{ MPa}$
- Módulo de balasto para la placa de 30 cm: $K_{30} = 70\text{-}90 \text{ MN/m}^3$

4.3. Dimensionamiento de firme

Para el dimensionamiento del firme, se ha optado por el procedimiento más generalizado entre las Administraciones de Carreteras. Se basa, fundamentalmente, en las relaciones, en cada tipo de sección estructural, entre las intensidades de tráfico pesado y los niveles de deterioro admisibles al final de la vida útil, además de comprobaciones analíticas.

Para la obtención de la intensidad se hará uso de los datos de aforos disponibles de la zona, teniendo en cuenta el año en que estos se realizaron para poder estimar, aplicando los incrementos anuales acumulativos, la intensidad del año de proyecto.

Además, se realizó un aforo de cobertura a fecha de 22 de Junio de 2.015, de 08.00 a 11.00 horas, resultando un total de 167 vehículos, de los cuales el 7% pertenecían a vehículos pesados.

Se pueden consultar todos los datos relativos al tráfico en el documento "Dimensionamiento de firmes" del presente trabajo.

$$\text{IMD}_{2016} = \text{IMD}_{2015} (1 + \%P / 100) = 960.84 (1 + 0.0112) = 972.37 \text{ veh/día}$$

$$\text{IMD}_{2017} = \text{IMD}_{2016} (1 + 1.44 / 100) = 960.84 \cdot 1.0112 \cdot 1.0144 = 985.59 \text{ veh/día}$$

$$\text{IMD}_{2018} = \text{IMD}_{2015} \cdot 1.0112 \cdot 1.0144^2 = 999.78 \text{ veh/día}$$

$$\text{IMD}_{2038} = \text{IMD}_{2015} \cdot 1.0112 \cdot 1.0144^{22} = 1330.735 \text{ veh/día}$$

Para el año de puesta en servicio, 2.018, la IMD calculada es de 999.78 veh/día. Tomando por consideración que los vehículos pesados corresponden a un 7% de la IMD y que en calzadas de dos carriles y con doble sentido de circulación incide sobre cada carril la mitad de los vehículos pesados que circulan, se obtiene un total de 34.99 vehículos pesados.

$$\text{IMD}_{\text{carril}} = (999.78/2) \times 0.07 = 35 \text{ vehículos pesados por carril}$$

La norma 6.1 IC "Secciones de firme" establece 8 categorías de tráfico pesado, según la IMDp que se prevea para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Por tanto, la categoría de tráfico pesado corresponde a T41, ya que $25 \leq \text{vehículos pesados/día} < 50$.

A los efectos de definir la estructura del firme en cada caso, se establecen tres categorías de explanada, determinadas según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E_{v2}), obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa".

Basándonos en los datos geotécnicos obtenidos en el estudio y en los datos de tráfico, se decide disponer una explanada E1 ($E_{v2} = 60 \text{ MPa}$). La norma 6.1 IC "Secciones de firme" recomienda, para la capa superior utilizada en la formación de explanadas, la consideración preferente de suelos estabilizados in situ, con cal o con cemento, frente a una aportación directa de suelos sin tratar, por razones de durabilidad y uniformidad de la capacidad estructural en toda la traza.

Por tanto, la solución adoptada corresponde a la reflejada a continuación.

S-EST 1	30
Suelo adecuado	50

Para la categoría de tráfico pesado T41 y disponiendo una explanada E1, la Norma 6.1 IC permite las siguientes soluciones:

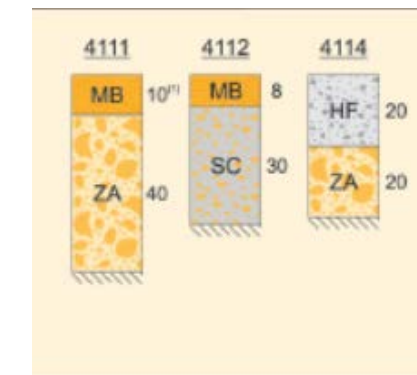


Imagen 4. Secciones de firme

La sección 4114 corresponde a un firme rígido, por lo que se descarta por el poco uso de firmes de hormigón en España, mientras que la opción 4112 se descarta porque disponer cemento requiere tener que prefisurar la carretera cada cierto tiempo, lo cual resulta antieconómico e inviable en el presente proyecto.

Por tanto, se opta por disponer una sección de firme 4111.

Se dispondrán 3 cm en la capa de rodadura de mezcla bituminosa tipo M y 7 cm en la capa base de mezcla bituminosa tipo S, eliminando la capa intermedia.

Se obtiene un dimensionamiento final del firme como el que se puede observar en la imagen 5.



Capa	Material	Espesor (cm)
MBC Rodadura	BBTM 11B	3
Riego de adherencia C60B4 ADH		
MBC Base	AC 22 Base S	7
Riego de imprimación C60BF5 IMP		
Subbase	Zahorra artificial	40

Imagen 5. Dimensionamiento final del firme

4.4. Trazado geométrico

El trazado geométrico de la carretera proyectada se ha intentado adaptar lo máximo posible al trazado existente, resultando complicado en algunos puntos dado que en prácticamente la totalidad de la carretera las características no son compatibles con el cumplimiento de la normativa de trazado.

Además, 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 cómodo y seguro. Debido al tipo de terreno, no ha sido posible a lo largo de todo el tramo.

A continuación, se puede observar un resumen del estado de alineaciones de la carretera proyectada.

Tipo	PK	Coord.X	Coord.Y	Azimut	Radio	A	Longitud
Recta	0+000.00	737929,5323	4300308,835	121,87	0.000	0.000	38.581
Clotoide	0+038.58	737965,86	4300295,843	12,19	80.000	59.700	44.551
Curva	0+083.13	738006,1003	4300277,085	139,59	80.000	0.000	10.984
Clotoide	0+094.12	738014,5611	43002,7009	148,33	80.000	59.700	44.551
Recta	0+138.67	738040,5708	4300234,113	166,06	0.000	0.000	102.060
Clotoide	0+240.73	738092,4431	4300146,218	166,06	-53.000	54.000	55.019
Curva	0+295.75	73812,7704	4300104,842	133,01	-53.000	0.000	66.388
Clotoide	0+362.13	738189,4761	4300111,521	53,27	-53.000	54.000	55.019
Recta	0+417.15	738215,0781	4300159,478	202,28	0.000	0.000	1.367
Clotoide	0+418.52	738215,5053	4300160,777	202,28	75.000	70.000	65.333
Curva	0+483.85	738244,4224	430021,8749	479,56	75.000	0.000	14.968
Clotoide	0+498.82	738255,6793	430022,8576	606,62	75.000	70.000	65.333
Recta	0+564.15	738317,0239	4300249,405	883,90	0.000	0.000	153.259
Clotoide	0+717.41	738467,7415	4300277,2	883,90	-60.000	50.000	41.667
Curva	0+759.08	738507,3589	4300289,368	662,85	-60.000	0.000	1.086

Clotoide	0+760.17	738508,2912	4300289,925	651,33	-60.000	50.000	41.667
Recta	0+801.83	738537,7748	430031,905	430,28	0.000	0.000	197.403
Clotoide	0+999.24	73866,12675	4300473,055	430,28	90.000	65.000	46.944
Curva	1+046.18	738693,6047	430050,689	596,31	90.000	0.000	33.841
Clotoide	1+080.02	738723,9546	430052,1405	835,69	90.000	65.000	46.944
Recta	1+126.97	738770,5916	4300525,341	100,17	0.000	0.000	239.884
Clotoide	1+366.85	739010,4746	4300524,691	100,17	90.000	64.300	45.939
Curva	1+412.79	739056,1044	4300520,678	116,42	90.000	0.000	1.388
Clotoide	1+414.18	739057,4433	4300520,314	117,40	90.000	64.300	45.939
Recta	1+460.12	739098,8172	4300500,657	13,36	0.000	0.000	197.038
Clotoide	1+657.15	739268,9664	4300401,293	133,65	-25.000	20.000	16.000
Curva	1+673.15	739283,4965	4300394,77	113,28	-25.000	0.000	34.681
Clotoide	1+707.83	739311,7754	4300409,675	249,62	-25.000	20.000	16.000
Recta	1+723.83	739314,6061	4300425,349	459,03	0.000	0.000	44.098
Clotoide	1+767.93	739317,783	4300469,332	459,03	38.000	25.000	16.447
Curva	1+784.38	739320,1418	4300485,575	183,68	38.000	0.000	40.533
Clotoide	1+824.91	739348,4407	4300511,883	862,73	38.000	25.000	16.447
Recta	1+841.36	739364,8122	4300513,053	100,05	0.000	0.000	65.378
Clotoide	1+906.74	73943,01901	4300513,001	100,05	55.000	48.000	41.891
Curva	1+948.63	739471,4734	4300507,706	124,29	55.000	0.000	27.039
Clotoide	1+975.67	739493,1431	4300491,991	155,59	55.000	48.000	41.891
Recta	2+017.56	739511,0036	4300454,397	179,84	0.000	0.000	0.790
Clotoide	2+018.35	739511,2497	4300453,646	179,84	-50.000	45.000	40.500
Curva	2+058.85	739528,7935	4300417,47	154,05	-50.000	0.000	32.157
Clotoide	2+091.01	739556,1025	4300401,561	113,11	-50.000	45.000	40.500
Recta	2+131.51	739596,225	4300404,142	87,33	0.000	0.000	77.327
Clotoide	2+208.83	739672,0248	4300419,434	873,27	50.000	44.200	39.073
Curva	2+247.91	739710,7408	4300422,109	112,20	50.000	0.000	11.548
Clotoide	2+259.45	73972,17239	4300418,625	12,69	50.000	44.200	39.073
Recta	2+298.53	73975,182	430039,4124	151,78	0.000	0.000	55.437
Clotoide	2+353.96	739789,9089	4300353,844	151,78	-50.000	44.200	39.073
Curva	2+393.04	739820,005	4300329,343	126,91	-50.000	0.000	67.397



Clotoide	2+460.43	739880,4532	4300344,864	410,93	-50.000	44.200	39.073
Recta	2+499.51	739895,0219	4300380,834	16,22	0.000	0.000	0.457
Clotoide	2+499.96	739895,137	4300381,276	162,18	50.000	54.100	58.536
Curva	2+558.50	739920,1767	4300433,204	53,48	50.000	0.000	0.822
Clotoide	2+559.32	739920,7932	4300433,747	545,30	50.000	54.100	58.536
Recta	2+617.86	73997,54538	4300452,069	917,95	0.000	0.000	290.011
Clotoide	2+907.87	740263,0596	430048,9341	917,95	50.000	53.500	57.245
Curva	2+965.11	740319,3689	4300485,879	128,24	50.000	0.000	52.505
Clotoide	3+017.62	740347,7618	4300444,571	195,09	50.000	53.500	57.245
Recta	3+074.86	740330,8186	4300390,76	23,15	0.000	0.000	0.476
Clotoide	3+075.34	740330,5924	4300390,341	231,53	-50.000	54.000	58.320
Curva	3+133.66	740313,5353	4300335,489	194,41	-50.000	0.000	76.504
Clotoide	3+210.16	74036,56994	4300289,933	969,98	-50.000	54.000	58.320
Recta	3+268.48	740417,756	4300314,219	598,70	0.000	0.000	56.306
Clotoide	3+324.79	740463,2412	4300347,408	598,70	50.000	44.200	39.073
Curva	3+363.86	740497,2934	4300366,023	847,45	50.000	0.000	47.522
Clotoide	3+411.38	740541,7831	4300355,344	145,25	50.000	44.200	39.073
Recta	3+450.46	740563,6744	4300323,299	170,13	0.000	0.000	27.909
	3+478.36	740576,2952	4300298,407	170,13			

Tabla 2. Resumen del trazado en planta

A continuación, se expone el resumen de la situación final de la rasante.

P.K	Cota	Kv	Tangente	Flecha	Pendiente (%)
0+000.00	419,40	0,00	0,00	0	-2,77
0+088.40	4169,48	256,50	15,29	0,456	9,15
0+174.08	424,79	-624,57	62,41	3,119	-10,83
0+339.12	406,91	1963,09	73,15	1,363	-3,38
0+628.11	397,14	1309,96	43,66	0,727	3,28
0+879.28	405,39	-1660,64	48,48	0,708	-2,55
1+560.00	388,00	-2130,31	89,63	1,886	-10,97
1+805.86	361,03	637,68	30,41	0,725	-1,43
2+163.71	355,91	-1253,59	37,48	0,56	-7,41
2+410.88	337,59	1425,61	48,27	0,817	-0,64
2+556.85	336,65	-1250,54	48,89	0,956	-8,46
2+706.01	324,04	1374,00	64,11	1,495	0,87
2+981.38	326,44	-1034,35	50,06	1,211	-8,81
3+154.87	311,16	999,64	56,54	1,599	2,5
3+294.91	314,67	-1092,77	28,24		-2,67
3+478.36	309,78				

Tabla 3. Resumen del trazado en alzado

Las mayores limitaciones que se han encontrado en este trabajo corresponden a los puntos singulares desarrollados en el documento "Trazado geométrico".

El primer punto singular corresponde al tramo comprendido entre los P.K.'s 1+260 y 1+410 donde, sin ser objeto de este proyecto, se dispondría un puente. Se ha considerado la mejor solución ya que lograr una curva con el radio mínimo de 50 m suponía un trazado muy forzado, además de poco seguro. También suponía un volumen importante de movimiento de tierras.

En cuanto al segundo, se encuentra entre los P.K.'s 1+657.15 y 1+840.00 m. En este tramo se encuentra el municipio de La Carroja, por ello, hay dos curvas que no cumplen el radio mínimo de 50 m, por la imposibilidad de aumentar el radio de la curva, al encontrarse está dentro del municipio. Ello suponía no poder cambiar la curva anterior, a la que le precede una recta de aproximadamente 200 m, por lo que, reducir la velocidad antes de llegar a ese punto y aumentar la señalización se ha considerado la mejor solución.

La siguiente imagen corresponde a los puntos singulares mencionados anteriormente.



Imagen 6. Puntos singulares 1 y 2

4.5. Movimiento de tierras

Tras el diseño de la carretera proyectada, el movimiento de tierras final puede ser consultado en la siguiente tabla resumen.

Volumen de desmonte	Volumen de terraplén	Volumen neto
64886,96	53640,33	11246,63

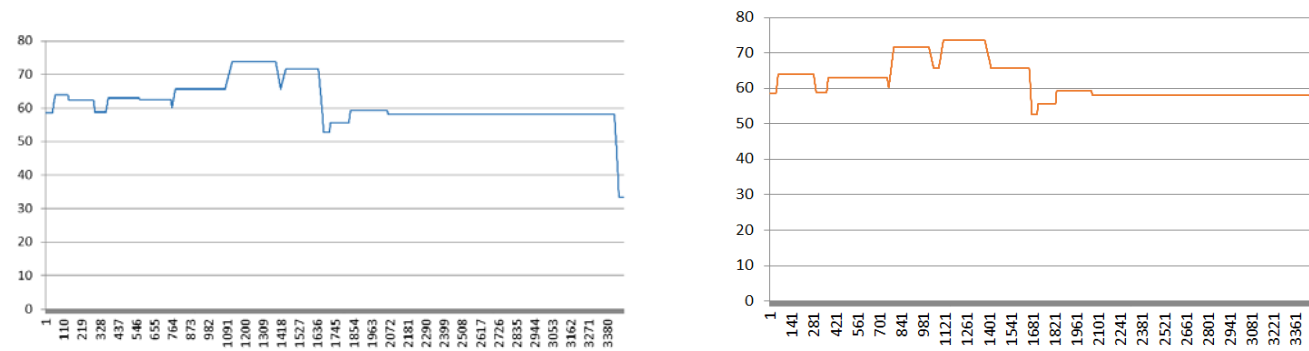
Imagen 7. Resumen de volumen de movimiento de tierras

De los 11.246,63 metros cúbicos de material sobrante, 6.521,25 metros cúbicos serán utilizados para la estabilización para el material de la explanada. El material restante deberá ser transportado al vertedero situado en Ontinyent.

4.6. Señalización

En este epígrafe se ha analizado la señalización que dispondrá la carretera. A continuación, se expone un resumen de la señalización vertical, horizontal y barreras.

También se ha llevado a cabo un análisis de la consistencia de la carretera proyectada, cuyos perfiles de velocidad para los sentidos creciente y decreciente se pueden ver a continuación.



Según el criterio II de Lamm, se establece unos umbrales en que si las deceleraciones son menores a 10 km/h la consistencia es buena. Si la deceleración está entre 10 y 20 km/h, habría que hacer una mejora de la señalización o bien rediseñar; y si supera los 20 km/h se debe rediseñar. En los perfiles se puede ver que las deceleraciones no son mayores a 10 km/h generalmente, salvo en tramo, correspondiente al punto singular 2, donde la carretera atraviesa la población de La Carroja.

También se ha analizado la consistencia mediante el método de Camacho, adquiriendo unos valores para sentido creciente y decreciente de 3.25 y 3.83 respectivamente. El presente método establece unos umbrales en que, si el valor de la consistencia es menor a 3.9, se trata de una mala consistencia, pero debido a las limitaciones existentes en el presente trabajo, mayoritariamente por el terreno, se considera que se ha mejorado la consistencia notablemente.

Señal	Nomenclatura	Dimensiones (mm)	Unidades
	Panel direccional P-13	165x45	68
	Señal P-13a	L=900	16
	Señal P-13b	L=900	16
	Señal R-305	D=900	2
	Señal R-301	D=900	6
	Señal S-500	1350x300	2
	Señal P-16b	L=900	4
	Señal P-20	L=900	2
	Señal S-30	400x400	2
	Señal S-572	400x400	8
	Señal S-31	400x400	2
	Señal S-572	400x400	8

Imagen 8. Resumen señalización vertical

Se expone a continuación la señalización horizontal, correspondiente a las marcas viales.

En aquellos puntos donde se prohíba el adelantamiento, en este caso en toda la longitud de la solución proyectada, se dispondrá la marca longitudinal continua M-2.2, cuya dimensión se puede ver en la imagen 9 del presente documento.



Imagen 9. Marca longitudinal continua M-2.2

Para delimitar el borde de la calzada se dispondrá marca longitudinal continua M-2.6, siendo su anchura igual a 0.10 m.

En el tramo donde se atraviesa el municipio de La Carroja será necesario disponer de un paso para peatones.

Para el caso del presente proyecto, al ser la velocidad de 40 km/h la anchura de la calzada podrá reducirse hasta 2.5 metros. Las bandas no serán inferiores a 50 centímetros, de tal manera que la banda más próxima al borde de la calzada o al bordillo quede a una distancia del mismo comprendida entre 0 y 50 centímetros.

Se utilizará para ello la marca M-4.3, que se puede ver en la imagen 10.

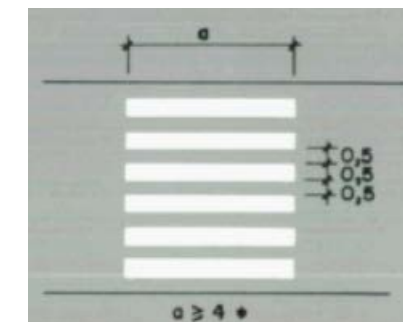


Imagen 10. Marca para el paso de peatones M-4.3

Se dispondrán barreras deformables simples metálicas BMSNA 4/120B en los márgenes de la traza que por su desnivel o curvatura en planta lo hagan, adecuándose al nivel de protección N2.

En el tramo comprendido entre los PKs 1+260 y 1+410, correspondiente a la obra de paso se colocarán barandillas con barrera de seguridad MOD PMA 2/12ª.

5. Resumen de la valoración económica

Resumen por capítulos:

Capítulo 1 – Movimiento de tierras: 805.302,67 €

Capítulo 2 – Firmes: 368.497,03 €

Capítulo 3 – Señalización: 109.699,00 €

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL: 1.283.498,70 €

13 % Gastos generales: 166.854,83 €



6 % Beneficio industrial: 77.009,92 €

TOTAL SIN IVA: 1.527.363,45 €

21% IVA: 320.746,32 €

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN: 1.848.109,78 €

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de:

Un millón ochocientos cuarenta y ocho mil ciento nueve con setenta y ocho céntimos.

6. Documentos que integran el presente trabajo

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

Valencia, Febrero 2.016

1. MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

- 2.1. Análisis de la situación actual
- 2.2. Geología y geotecnia
- 2.3. Dimensionamiento del firme
- 2.4. Trazado geométrico
- 2.5. Movimiento de tierras
- 2.6. Señalización

Fdo: Celia Bueno Llop

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1. Plano de localización
2. Planos de planta
3. Planos de planta-perfil
4. Plano de sección tipo
5. Planos de sección

DOCUMENTO Nº3: VALORACIÓN ECONÓMICA