



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS

## TRABAJO FINAL DE GRADO

ACONDICIONAMIENTO DEL CAMINO DEL PALMAR-CAMARENA ENTRE LA INTERSECCIÓN CON  
LA CV-310 EN EL P.K. 3+268 Y EL MUNICIPIO DE MONCADA (PROVINCIA DE VALENCIA)

*Presentado por*

Dasí Romero, Paula

*Para la obtención del*

Grado en Ingeniería Civil

*Curso: 2020/2021*

*Fecha: Julio 2021*

*Tutor: David Llopis Castelló*

*Cotutor: Francisco Javier Camacho Torregrosa*



## ÍNDICE:

### DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO Nº 1: LOCALIZACIÓN Y ANTECEDENTES

ANEJO Nº 2: ESTADO ACTUAL

ANEJO Nº 3: ESTUDIO DEL TRÁFICO

ANEJO Nº 4: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº 5: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

ANEJO Nº 6: HIDROLOGÍA Y DRENAJE

ANEJO Nº 7: ESTUDIO DE SOLUCIONES

ANEJO Nº 8: FIRMES

ANEJO Nº 9: DISEÑO GEOMÉTRICO

ANEJO Nº 10: SEGURIDAD VIAL

ANEJO Nº 11: PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 12: RELACIÓN VALORADA

ANEJO Nº 13: OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

### DOCUMENTO Nº 2: PLANOS



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS

## **DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS**

*Curso: 2020/2021*

*Fecha: Julio 2021*

*Autora: Paula Dasí Romero*

*Tutor: David Llopis Castelló*

*Cotutor: Francisco Javier Camacho Torregrosa*

## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b> .....	<b>3</b>	<b>6.2. Limitaciones medioambientales</b> .....	<b>9</b>
<b>2. Localización</b> .....	<b>3</b>	<b>6.3. Descripción de alternativas</b> .....	<b>10</b>
<b>3. Antecedentes y situación actual</b> .....	<b>3</b>	6.3.1. Especificaciones técnicas .....	10
<b>4. Descripción general del tramo objeto de estudio</b> .....	<b>3</b>	6.3.2. Sección transversal .....	10
<b>4.1. Cartografía</b> .....	<b>3</b>	6.3.3. Aproximación económica .....	11
<b>4.2. Geología y geotecnia</b> .....	<b>4</b>	6.3.4. Emisiones de CO <sub>2</sub> .....	11
4.2.1. Geología .....	4	<b>6.4. Análisis multicriterio</b> .....	<b>11</b>
4.2.2. Caracterización del terreno .....	4	6.4.1. Evaluación de criterios y elección de la alternativa.....	11
4.2.3. Caracterización de taludes .....	4	<b>7. Firmes</b> .....	<b>12</b>
<b>4.3. Nivel freático</b> .....	<b>5</b>	<b>8. Diseño geométrico</b> .....	<b>13</b>
<b>4.4. Planeamiento urbanístico</b> .....	<b>5</b>	<b>8.1. Mejora del trazado</b> .....	<b>13</b>
<b>4.5. Hidrología y drenaje</b> .....	<b>6</b>	<b>8.2. Visibilidad</b> .....	<b>13</b>
4.5.1. Hidrología y climatología .....	6	<b>8.3. Sección transversal</b> .....	<b>14</b>
4.5.2. Inundabilidad .....	6	<b>8.4. Sobreechancho en curvas</b> .....	<b>14</b>
4.5.3. Drenaje .....	6	<b>8.5. Bombeo y peraltes</b> .....	<b>14</b>
<b>5. Estudio del tráfico</b> .....	<b>8</b>	<b>8.6. Movimiento de tierras</b> .....	<b>14</b>
<b>5.1. Intensidad Media Diaria</b> .....	<b>8</b>	<b>8.7. Conexiones</b> .....	<b>14</b>
<b>5.2. Nivel de Servicio</b> .....	<b>9</b>	8.7.1. Conexión con CV-310 .....	14
<b>6. Estudio de soluciones</b> .....	<b>9</b>	8.7.2. Conexión con el municipio de Moncada (Calle Pouacho).....	14
<b>6.1. Velocidad de proyecto</b> .....	<b>9</b>	<b>9. Seguridad Vial</b> .....	<b>15</b>
		<b>9.1. Estimación de la consistencia</b> .....	<b>15</b>
		9.1.1. Análisis de la consistencia local .....	15

---

9.1.2.	Análisis de la consistencia global .....	15
<b>10.</b>	<b>Plan de obra .....</b>	<b>16</b>
<b>11.</b>	<b>Relación valorada.....</b>	<b>16</b>
<b>12.</b>	<b>Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....</b>	<b>17</b>
<b>13.</b>	<b>Conclusión .....</b>	<b>17</b>
<b>14.</b>	<b>Fuentes de información consultadas .....</b>	<b>18</b>

## 1. Introducción

El presente trabajo se redacta como trabajo de Fin de Grado para la obtención del título de Ingeniería Civil, por la alumna Paula Dasí Romero. El objeto del presente trabajo es realizar el acondicionamiento de un camino de origen agrícola, realizando los estudios pertinentes, tanto los relacionados con el tráfico que frecuenta la carretera como los condicionantes medioambientales de la zona, así como los condicionantes externos.

Una vez elegida la alternativa más adecuada para la zona, se va a realizar un análisis de la seguridad vial de la alternativa escogida, así como una relación valorada de la alternativa final.

Por último, se va a realizar un análisis de los diferentes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que se han visto afectados a la hora de realizar el proyecto de acondicionamiento del camino del Palmar-Camarena.

## 2. Localización

El camino del Palmar-Camarena se encuentra situado en la Comunidad Valenciana, concretamente de la comarca de l'Horta Nord, cuya titularidad es compartida entre el término municipal de Valencia y el término municipal de Moncada. En el **Anejo nº 1: Localización y antecedentes** se puede observar la localización de este más detallada.

## 3. Antecedentes y situación actual

El camino del Palmar-Camarena es un camino de origen agrícola, el cual ha ido cambiando sus usos a lo largo de los años. En la actualidad, este trazado es una de las conexiones más rápidas entre el municipio de Moncada y el by-Pass dirección Alicante pero las deficiencias que presenta su trazado hace que no sea el trayecto elegido por los habitantes de Moncada para acceder al núcleo urbano de la ciudad de Valencia.

Moncada es un municipio situado en la comunidad Valenciana, en la comarca de l'Horta Nord con un total de 22.021 habitantes en el año 2020 (*Instituto Nacional de Estadística*, 2020). Este municipio colinda con otros municipios de la zona como son Bétera, Alfara del Patriarca, Foios, Museros y Valencia, concretamente con la pedanía de Masarrojos.

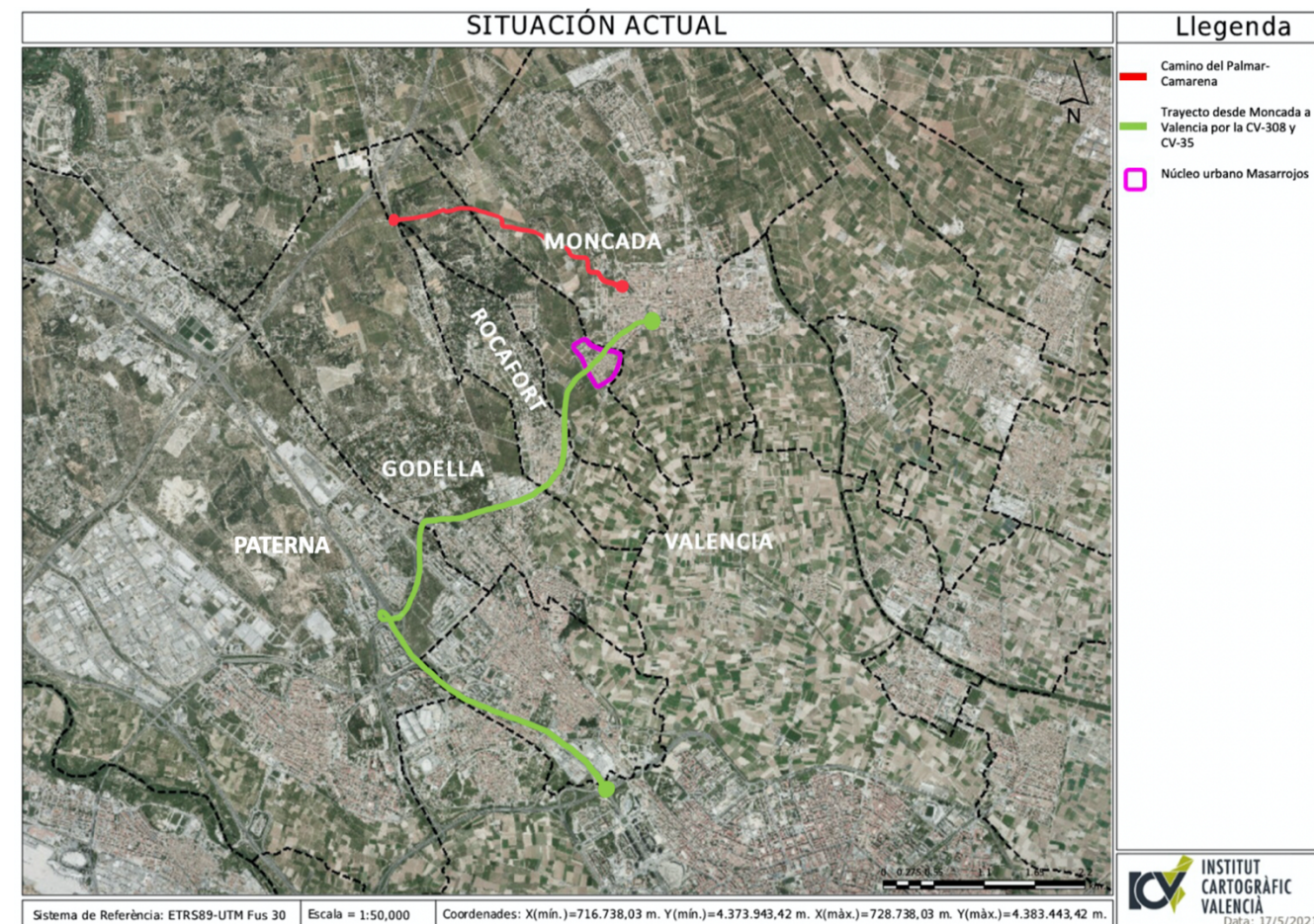
El municipio de Moncada no cuenta con una conexión directa y con unas condiciones de seguridad adecuadas con la ciudad de Valencia. Es por ello por lo que la alternativa más rápida es cruzar la pedanía de Masarrojos (CV-308) y acceder a la ciudad por la CV-35 en su conexión con el municipio de Paterna (**Figura 1**). Esta travesía alberga diariamente una intensidad media de 9000 vehículos (*Dasí*, 2019) lo que no solo provoca grandes desperfectos en las viviendas colindantes si no que también afecta al bienestar de los ciudadanos. Se propone el acondicionamiento del camino del Palmar-Camarena para redirigir los vehículos que diariamente acceden a Valencia desde Moncada por la CV-308 y así, además de dotar al municipio de Moncada con una conexión adecuada con el by-pass dirección Alicante, descongestionar el núcleo urbano de Masarrojos, proporcionando a sus habitantes la tranquilidad y el bienestar que llevan pidiendo años.

Actualmente, el camino del Palmar-Camarena, a pesar de ser un camino agrícola, su utiliza mayoritariamente por vehículos privados, especialmente por turistas. Debido al uso actual que posee, éste debería de cumplir la normativa relativa a carreteras (Norma 3.1 IC. Trazado) pero en este caso, el grado de cumplimiento es bajo. El trazado no cumple con prácticamente ninguna de las especificaciones de la norma relativas a la planta, así como las relativas a la coordinación entre radios.

En cuanto al cumplimiento de la normativa en referencia al alzado, estas especificaciones sí que se cumplen en algunos casos pero no lo suficiente como para asegurar la seguridad de la vía.

Estas no son las únicas deficiencias del camino. El camino objeto de estudio presenta una sección de carretera insuficiente así como diferentes problemas de visibilidad en la mayoría de sus curvas que comprometen la seguridad de los usuarios.

El estado del pavimento tampoco es el adecuado lo que provoca falta de confort en los usuarios, además de aumentar la sensación de inseguridad de estos.



**Figura 1.** Recorrido Moncada-Valencia y situación camino del Palmar-Camarena. Fuente: *Adaptado de Visor Cartogràfic de la Generalitat Valenciana*

## 4. Descripción general del tramo objeto de estudio

### 4.1. Cartografía

Para llevar a cabo el acondicionamiento del camino del Palmar-Camarena se ha recurrido a la información disponible en el Plan Nacional de Ortografía Aérea proporcionada por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG, 2020).

A lo hora de realizar el acondicionamiento de la zona se han utilizado dos ficheros diferentes en función de su objetivo:

- Para realizar la restitución geométrica del trazado existente y ver cuales eran las deficiencias del trazado se ha utilizado el fichero digital de nubes de puntos 3D obtenidos con LIDAR de 2ª

cobertura(2015-actualidad) puesto que, en este caso, la nube de puntos obtenida con LIDAR es más precisa.

- Para realizar el acondicionamiento del camino del Palmar-Camarena se ha utilizado un modelo digital de terreno de 2ª cobertura (2015-actualidad) con paso de malla de 2m. Se ha elegido este fichero por considerarse el más adecuado porque en él se representa el terreno existente sin tener en cuenta las edificaciones y por ser más preciso que el modelo con paso de malla de 5m.

La cartografía resultante que del Modelo Digital del Terreno- MDT02 se muestra en la **Figura 2**. Esta cartografía es la que se ha utilizado para realizar el acondicionamiento del camino.

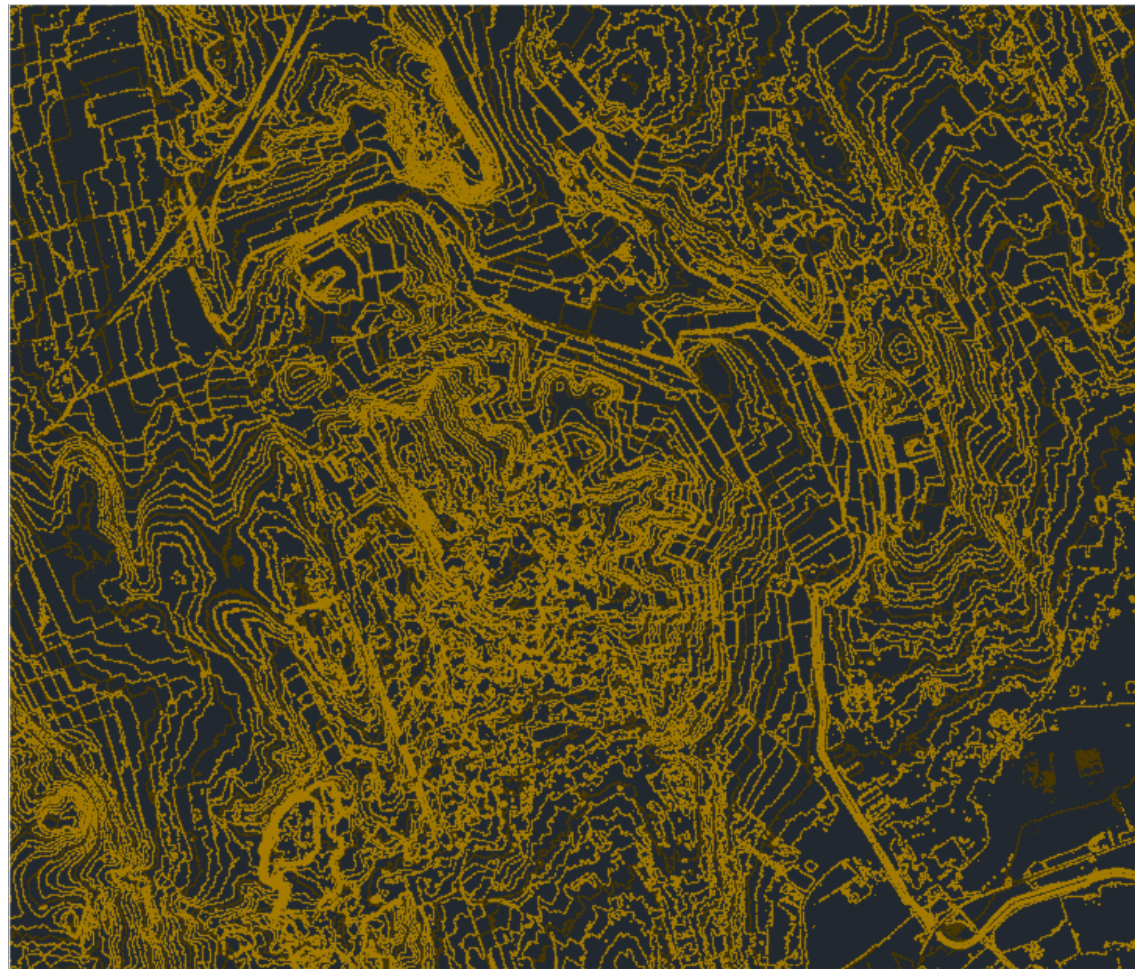


Figura 2. Terreno existente en la zona estudiada. Fuente: Civil3D

## 4.2. Geología y geotecnia

### 4.2.1. Geología

La zona objeto de estudio, según la base de datos del Instituto Geológico Minero Español (IGME), se encuentra situada sobre materiales del terciario, concretamente sobre suelo compuesto por calizas y margas. En la **Figura 3** se puede observar el material existente en la zona objeto de estudio proporcionado por el Visor Cartogràfic de la Generalitat Valenciana (*Institut cartogràfic Valencià*, 2021) el cual clasifica el suelo como un suelo mixto de margas y calizas, con presencia de arcillas duras al inicio del trazado.

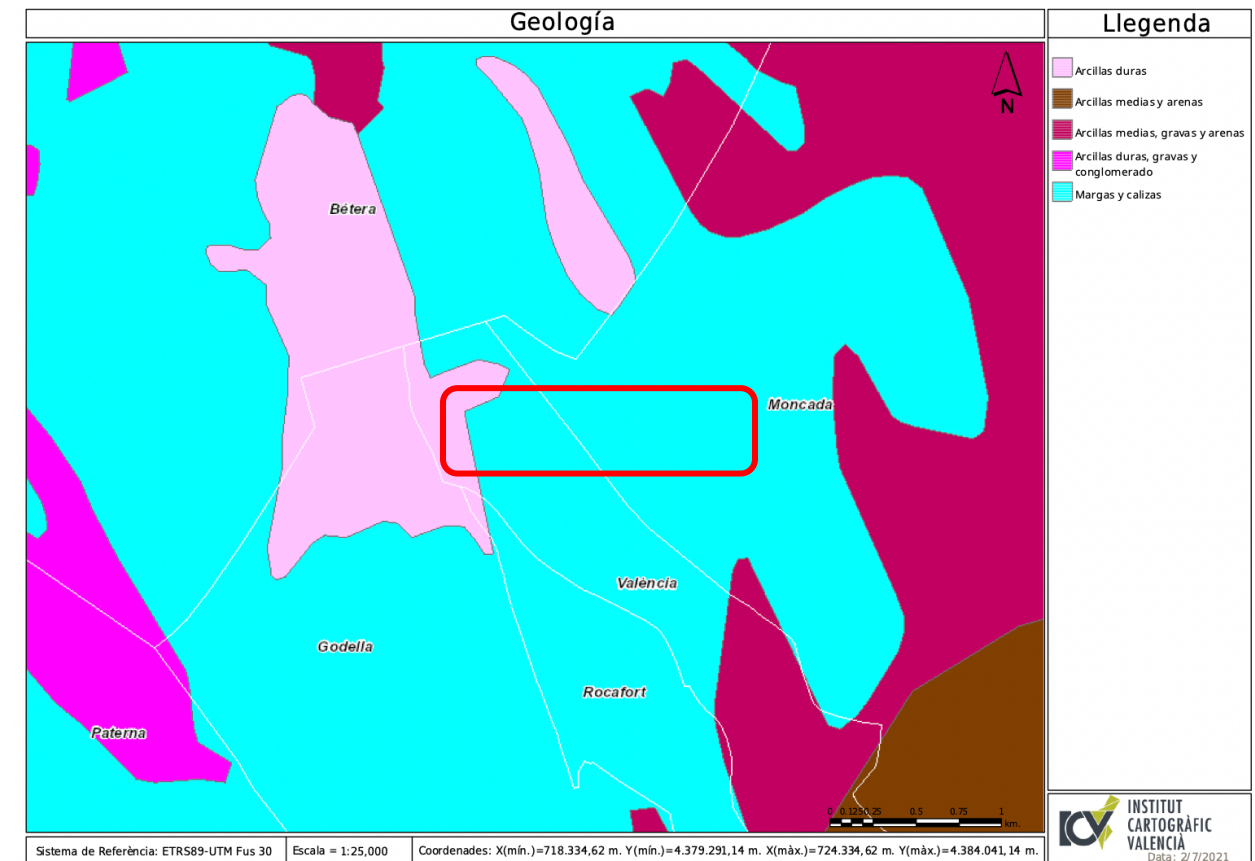


Figura 3. Geología de la zona objeto de estudio. Fuente: Visor Cartogràfic de la Generalitat Valenciana

### 4.2.2. Caracterización del terreno

Para caracterizar el suelo de la zona, se han consultado los datos geotécnicos del “Proyecto de construcción Variante Norte de Bétera (Valencia)” proporcionados por GIA S.L. A pesar de la escasa distancia que existe entre ambos emplazamientos, el material sobre el que se sitúa el camino del Palmar-Camarena y la variante norte de Bétera no es el mismo, por lo que, a pesar de no poder sacar conclusiones concluyentes sobre el suelo de la zona se puede estimar su calidad.

Según los datos proporcionados por GIA S.L., obtenidos de las diferentes calicatas realizadas, se establece que algunos de los materiales extraídos en los sondeos no se pueden clasificar como suelo por lo que es necesario material de préstamo para llevar a cabo la explanación.

### 4.2.3. Caracterización de taludes

Es necesario conocer el talud admisible de los materiales de la zona para poder determinar el talud de desmonte y el talud de terraplén. Para ello se han analizado los taludes de la zona de manera visual y con Civil 3D, resultando:

- Análisis visual: Se han observado los taludes de la zona y el ángulo máximo observado es de 60°, el cual presenta oquedades por el desgaste. Los ángulos mínimos que se han observado en los taludes es de 30°.
- Análisis Civil 3D: Se observa que no existen taludes con ángulos elevados, siendo prácticamente inexistentes los taludes con ángulos mayores a 45°.



Con todo lo observado anteriormente, el talud para el desmonte va a ser de 45° (1H:1V) y el talud para el terraplén va a ser ligeramente inferior a 60° (3H:2V).

### 4.3. Nivel freático

Para ver si existe nivel freático en la zona, también se ha consultado el proyecto de la variante Norte de Bétera proporcionado por GIA S.L., en el que no se ha detectado nivel freático en ninguno de los sondeos realizados, llegando estos hasta 20,8 m, por lo que el nivel freático tampoco afecta a la zona objeto de estudio.

### 4.4. Planeamiento urbanístico

Para poder determinar las actuaciones que se pueden llevar a cabo, es necesario conocer la clasificación del suelo de la zona objeto de estudio, así como su zonificación.

La zona objeto de estudio se sitúa en suelo clasificado como no urbanizable, perteneciente a dos términos municipales, Valencia y Moncada.

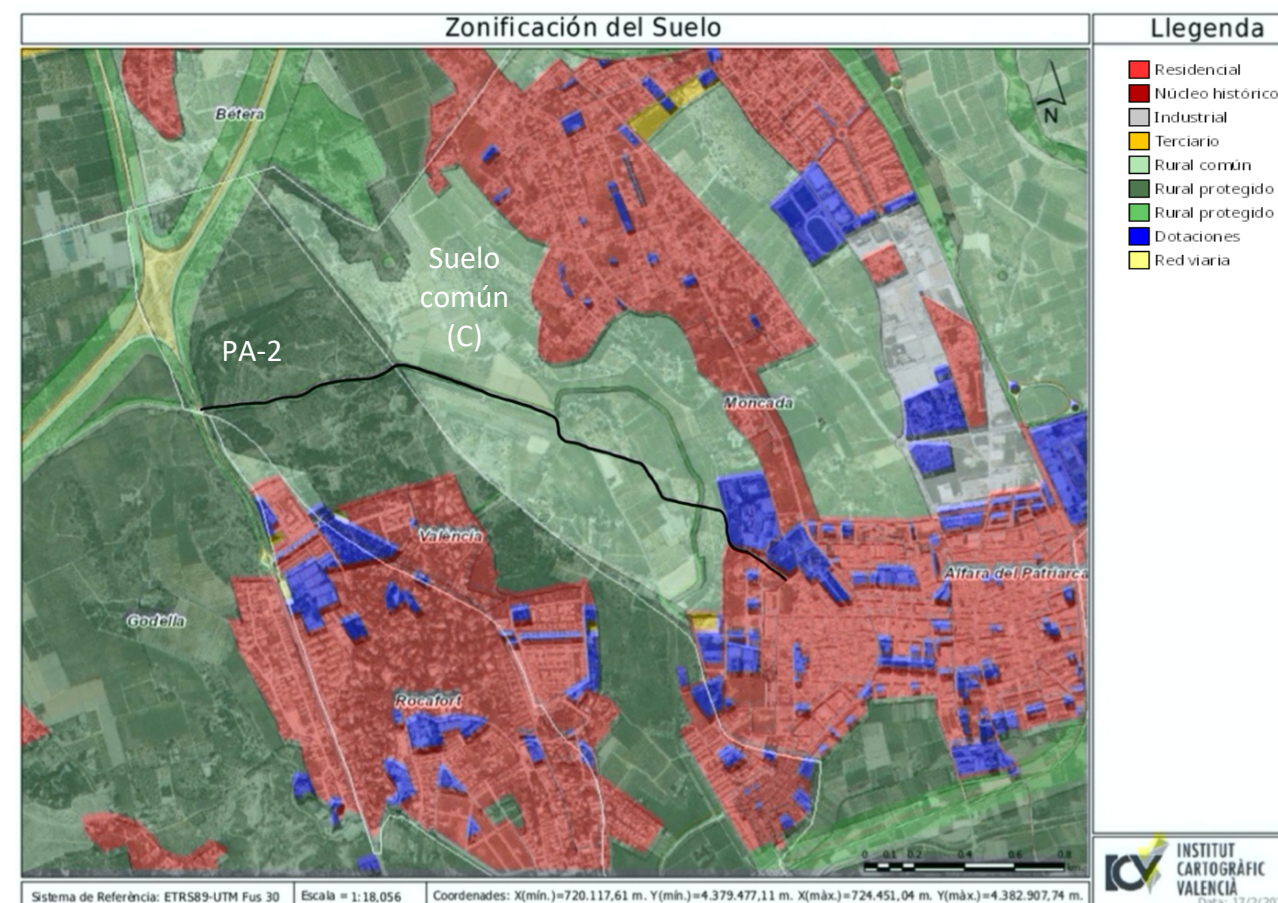
En cuanto a la zonificación del suelo, se distinguen dos zonas claramente diferenciadas:

- Suelo perteneciente al término municipal de Valencia: Esta zona está zonificada como suelo rural protegido.
- Suelo perteneciente al término municipal de Moncada: Esta zona está zonificada como suelo rural común.

En la **Figura 4** se puede observar la zonificación que se ha comentado con anterioridad.

Para poder determinar las actuaciones permitidas en la zona estudiada, es necesario consultar los Planes Generales de Ordenación Urbana (PGOU) de cada uno de los municipios así como otros planes que sean de aplicación.

- Término municipal de Moncada: En este caso, únicamente es necesario consultar el PGOU del municipio, el cual, en su texto refundido del año 2013, clasifica el suelo de la zona objeto de estudio como suelo no urbanizable Común (C) (**Figura 4**) y establece que pueden realizarse las obras requeridas, siendo necesaria una Declaración de Interés Comunitario (*Ayuntamiento de Moncada*, 2013).
- Término municipal de Valencia: Para poder determinar las actuaciones que pueden llevarse a cabo en el término municipal de Valencia es necesario consultar los planes:
  - Plan de Acción Territorial de protección de la Huerta (PAT de la Huerta): La zona objeto de estudio se ve afectada por el PAT de la Huerta en su ámbito ampliado (*Generalitat Valenciana*, 2018). En este sentido, las restricciones del PAT de la Huerta solamente aplican a los corredores territoriales de la zona. Como no existe ningún corredor territorial ni fluvial en la zona objeto de estudio, las restricciones del PAT de la Huerta no se aplican en este estudio.
  - Plan General de Ordenación Urbana de Valencia (PGOU): El PGOU define el suelo como un suelo de protección agrícola normal para el secano (PA-2) (**Figura 4**). En su revisión simplificada del año 2014 se prohíben las construcciones de nueva planta que obstaculicen la función del suelo en el sistema de la infraestructura verde.



**Figura 4.** Zonificación del suelo. Fuente: Adaptado de Visor Cartogràfic de la Generalitat Valenciana

Con todas las limitaciones mencionadas con anterioridad se establece que:

- El trazado perteneciente al término municipal de Valencia se va a acondicionar, respetando su eje central siempre que sea posible, para que cumpla con la *Norma 3.1 IC Trazado*, de la Instrucción de Carreteras.
- En el trazado perteneciente al término municipal de Moncada se va a intentar seguir el eje de la carretera pero se van a realizar modificaciones para que la conexión con el municipio sea la adecuada y el trazado cumpla con las funciones para las que va a ser diseñado- mejorar la conexión de Moncada con la ciudad de Valencia-

Para poder elegir la conexión más adecuada con del trazado con el municipio de Moncada, se ha hecho una clasificación (conexión adecuada, con deficiencias y a evitar) en la que se ha tenido en cuenta:

- Itinerarios, teniendo en cuenta la señalización actual de la zona.
- Puntos de conflicto que pueden llegar a surgir con la nueva conexión.
- Afección a las viviendas de la zona.
- Situación geográfica, teniendo en cuenta la situación respecto a otras vías de comunicación.

Con los criterios anteriores se ha podido concluir que la conexión más adecuada es la que se sitúa inmediatamente después a la conexión actual. En la **Figura 5** se pueden observar las conexiones que

se han estudiado y su clasificación. Para poder ver con más detalle el análisis realizado para cada una de las conexiones consultar el **Anejo nº 5: Planeamiento Urbanístico**.

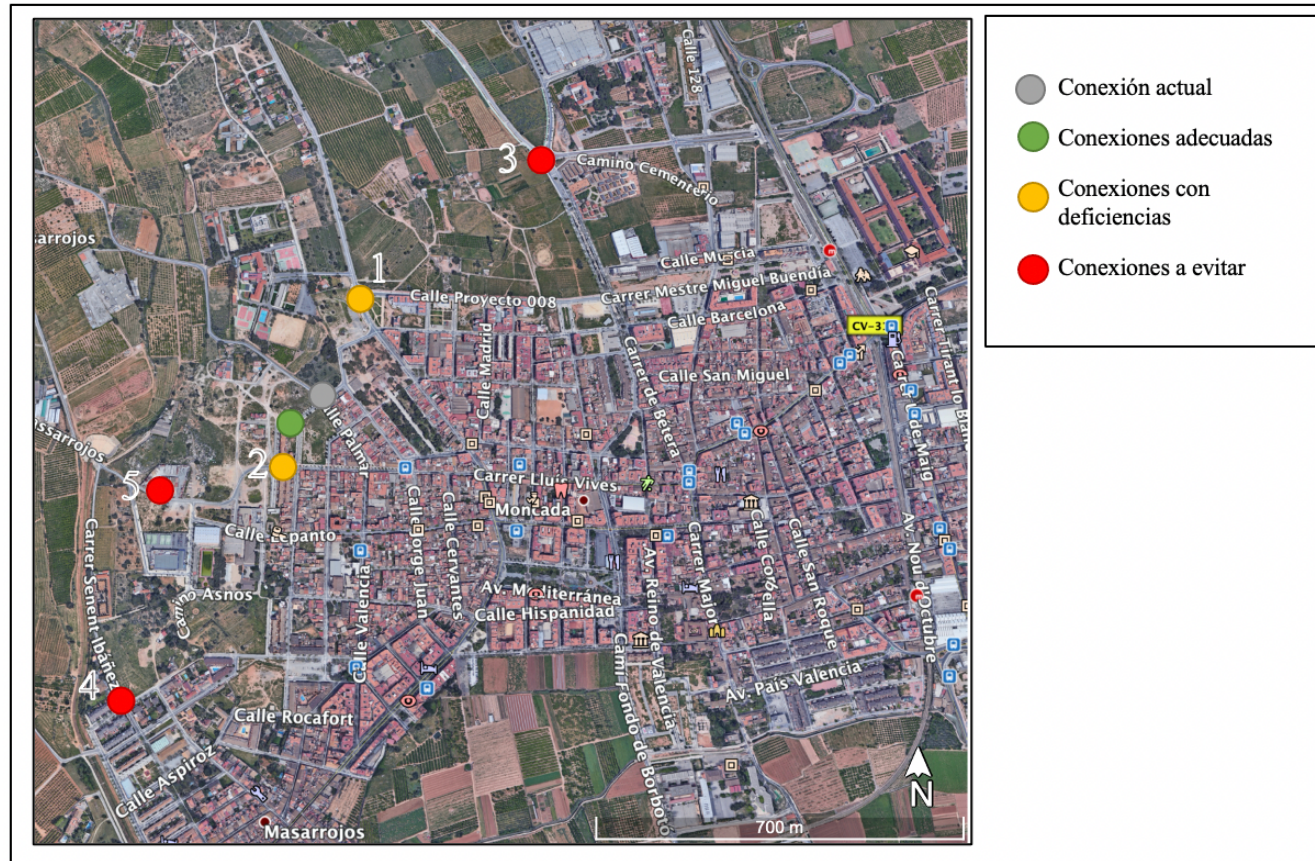


Figura 5. Clasificación de las posibles conexiones con el municipio de Moncada. Fuente: *Elaboración propia*

## 4.5. Hidrología y drenaje

### 4.5.1. Hidrología y climatología

La zona objeto de estudio es una zona con un clima árido, caracterizada por tener veranos calurosos e inviernos fríos. La zona es seca durante todo el año.

En cuanto a la temperatura, del Atlas Climático puede extraerse que la temperatura media anual de Moncada es de 16,8 °C, con una temperatura mínima anual de -1 °C y una temperatura máxima anual de 36 °C.

En cuanto a la precipitación media anual de la zona de Moncada está es de 393 mm.

### 4.5.2. Inundabilidad

La zona objeto de estudio presenta diferentes riesgos de inundación, pero ninguno de ellos afecta al trazado completo. Los riesgos de inundación presentes en la zona son:

- Peligrosidad 1: La frecuencia de ocurrencia es alta (25 años) y un calado alto (<0,8 metros). Este riesgo de peligrosidad 1 afecta al final del trazado y a la zona intermedia, la cual se encuentra en el límite de peligrosidad 1.

- Peligrosidad por inundación: No existe peligrosidad por inundación en ninguna zona del trazado.
- Peligrosidad geomorfológica: Existe peligrosidad geomorfológica al final del trazado, concretamente en la conexión con el municipio.

Los riesgos de inundación comentados anteriormente pueden observarse en la **Figura 6**.

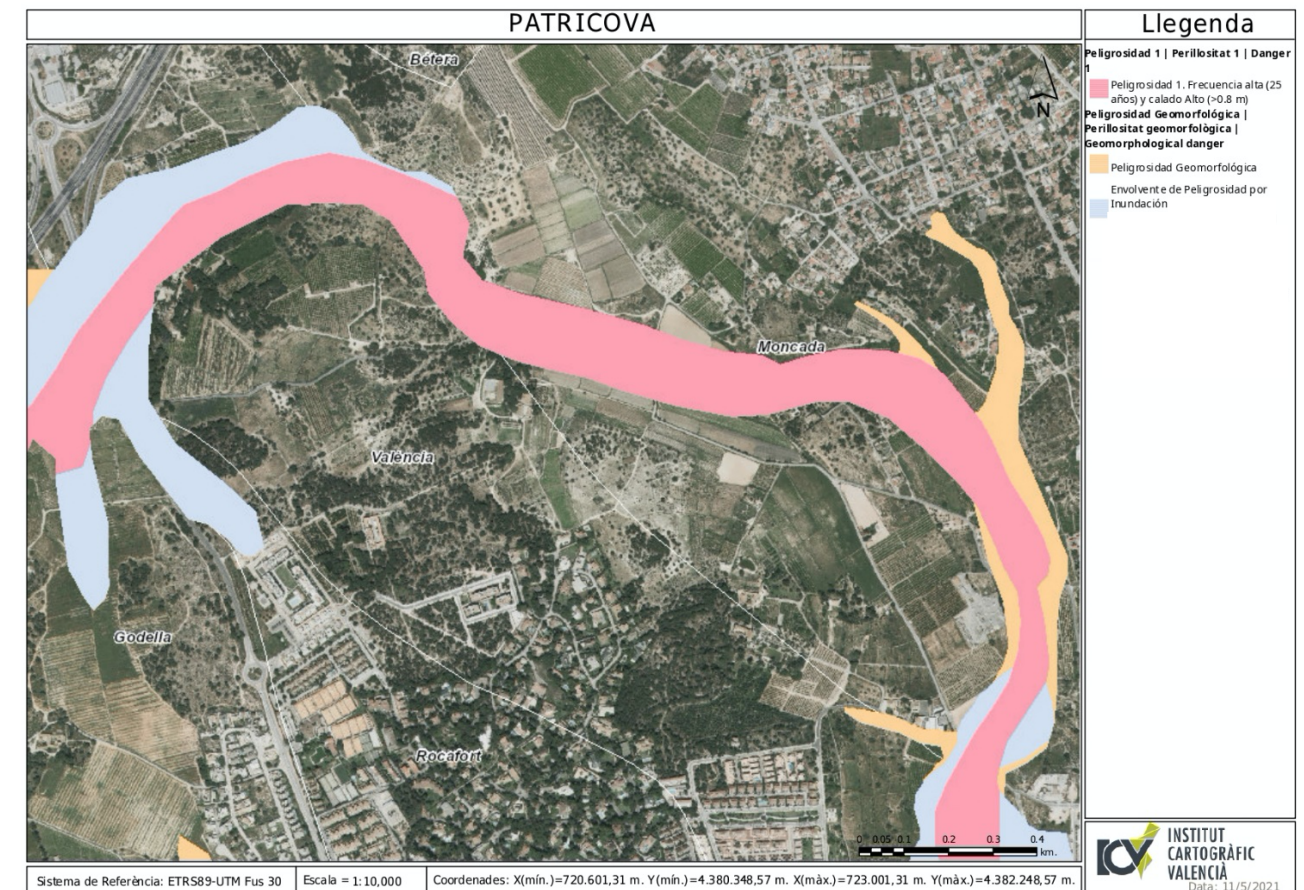


Figura 6. Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana. Fuente: *Visor Cartogràfic de la Generalitat Valenciana*

### 4.5.3. Drenaje

Para poder determinar el drenaje a disponer es necesario conocer el caudal de agua procedente de las diferentes cuencas de la zona. En este caso, la zona es demasiado llana (**Figura 7**) y, sumado esto a la baja precipitación media anual, el drenaje del trazado se va a definir observando los cursos naturales de agua y las zonas en las que actualmente existe drenaje.



Figura 7. Líneas de nivel de la zona objeto de estudio. Fuente: Civil3D



Figura 8. Lechos fluviales. Fuente: Adaptado Visor Cartogràfic de la Generalitat Valenciana

En cuanto a los cursos naturales del agua existe un barranco, Barranco del Palmar (**Figura 8**), que atraviesa la traza de la carretera por lo que será necesario disponer una obra de drenaje transversal de pequeñas dimensiones para mantener su recorrido natural.

Existe otro barranco, Barranco del Carraixet, que a pesar de estar cerca confluir con el Barranco del Palmar a la altura de Alfara del Patriarca (**Figura 8**), no es necesario realizar ninguna actuación para mantener su recorrido natural.

La zona se caracteriza por ser una zona de secano en la que existen acequias para recoger el agua. Estas acequias son, en su mayoría, perpendiculares al eje de la carretera por lo que pueden ser utilizadas para realizar el drenaje de la carretera. En la **Figura 9** se muestra la localización de las acequias que se han considerado para favorecer al drenaje. Para poder realizar el drenaje con las acequias es necesario disponer cunetas en el trazado para conectarlas con las acequias. Se van a disponer cunetas de pie de desmonte en los desmontes que sea necesario y cunetas de pie de relleno.

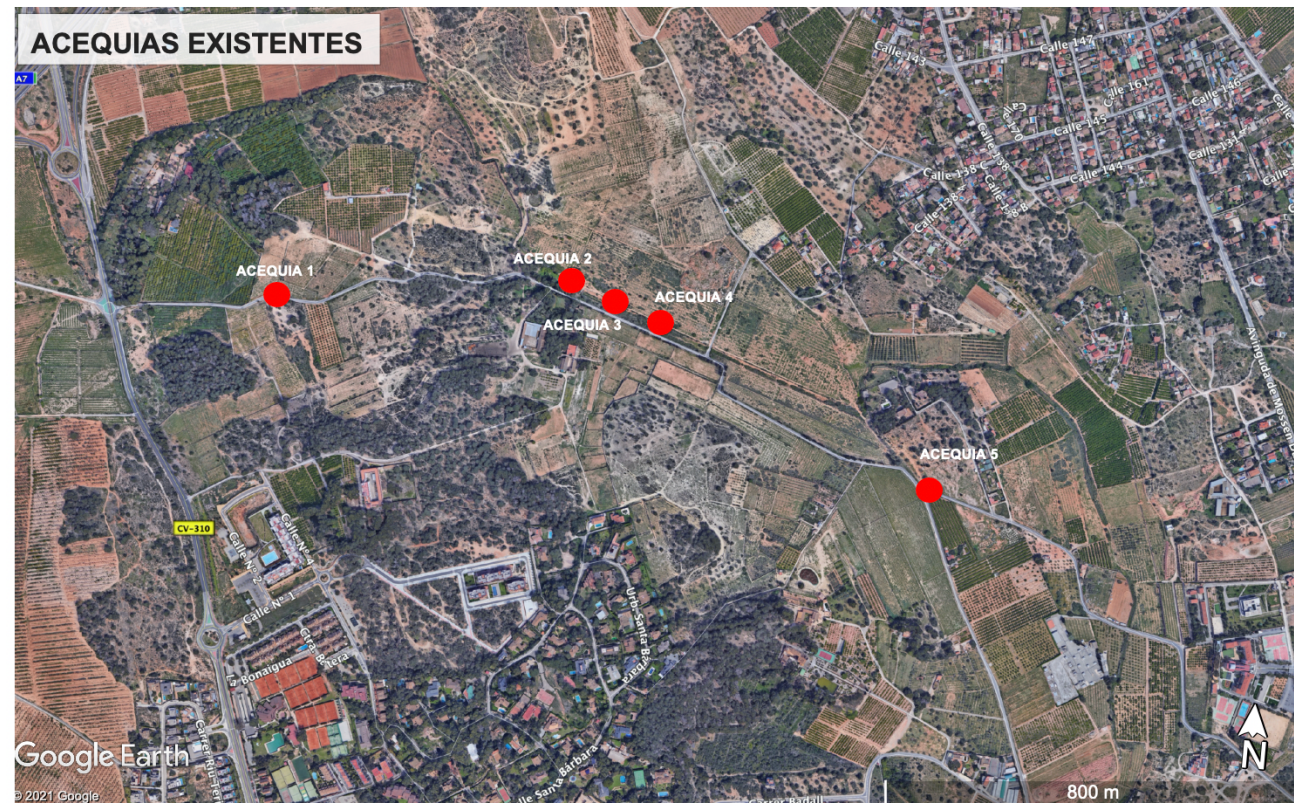


Figura 9. Localización de las acequias más importantes del Camino del Palmar-Camarena. Fuente: *Elaboración propia*

En definitiva, el drenaje que va a ser necesario en el trazado de la carretera diseñada es:

- Obra de drenaje transversal para salvar el recorrido natural del Barranco del Palmar
- Cunetas de pie de desmorte en aquellas zonas que se precise. En el **Documento nº 2: Planos** se puede observar la dirección del agua y aquellos desmorte en los que es necesario disponer cuneta de pie de desmorte.
- Cuneta de pie de relleno en aquellas zonas en las que se precise. En el **Documento nº 2: Planos** se puede observar la dirección del agua y aquellos desmorte en los que es necesario disponer cuneta de pie de relleno.

Las cunetas van a diseñarse con revestimiento de hormigón.

En la **Figura 10** se muestra la sección tipo de las cunetas de pie de desmorte y de pie de terraplén.

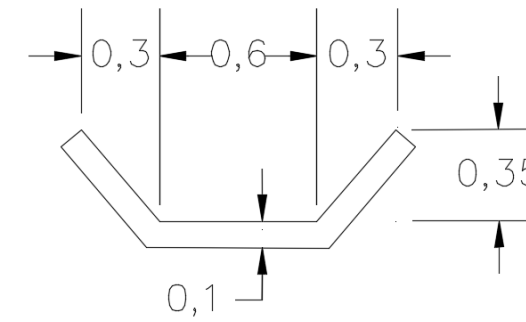


Figura 10. Sección tipo de las cunetas. Fuente: *Elaboración propia*

## 5. Estudio del tráfico

### 5.1. Intensidad Media Diaria

La Intensidad Media Diaria de vehículos del camino del Palmar-Camarena se ha obtenido mediante un aforo manual, utilizando como estaciones afines una proporcionada por la Generalitat Valenciana (Estación 03105) y otra proporcionada por la Diputación de Valencia (Estación 310010). Los datos obtenidos de la estación manual han sido tomados en días laborables del mes de febrero. El conteo resultante por sentidos y por tipo de vehículo, distinguiendo entre vehículos ligeros y pesados, se muestra en la **Tabla 1**.

	VEHÍCULOS LIGEROS	VEHÍCULOS PESADOS	TOTAL
ASCENDENTE	806	9	815
DESCENDENTE	1077	20	1097
<b>TOTAL</b>	<b>1883</b>	<b>29</b>	<b>1912</b>

Tabla 1. Aforo manual del camino del Palmar-Camarena. Fuente: *Elaboración propia*

La Intensidad Media Diaria se ha estimado con la siguiente formulación:

$$IMD = I_{1,6h,2,B} * D * L * S_c$$

De la ecuación anterior, los diferentes datos necesarios se estiman:

- $I_{1,6h,2,B}$  (Intensidad de laborables en 6h en el mes de febrero en la estación de aforo manual): Este dato se estima con los datos recogidos en los aforos manuales.
- D (Factor diario): Se estima con la intensidad de laborables en 6h y en 24h en el mes de febrero en la estación afín 031050.
- L (Factor de estacionalidad): Se estima con la intensidad de laborables y la intensidad de laborables en el mes de febrero, ambos de la estación afín 031050.
- $S_c$  (Coeficiente de festivos): Se va a utilizar el coeficiente de festivos proporcionado por la estación afín 310010 puesto que dicha estación toma datos de la intersección del camino del Palmar-Camarena con la CV-310.

Con los datos anteriores, se calcula la Intensidad Media Diaria para el año 2021 en ambos sentidos y diferenciando entre sentido ascendente y descendente. La distribución de vehículos por sentido se ha sacado utilizando la misma distribución que para los días laborables en la estación afín 031050.

Para calcular la IMD de pesados es necesario conocer el porcentaje de pesados. En este caso, se ha tomado como dato de referencia el porcentaje de pesados del año 2019 de la estación afín 310010, por ser el último año del que se conocen los datos. Se ha decidido tomar este porcentaje de pesados (1,34%) como dato de referencia ya que el porcentaje de pesados en el aforo manual es muy similar -1,51%-teniendo en cuenta que este fue tomado en 6 horas, siendo 4 de ellas horas punta.

La IMD para el año 2021 es de 4.223 veh/día y la IMD de pesados para el año 2021 es de 57 veh/día.

Para observar como varía la IMD con el paso de los años, es necesario consultar la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento (*Ministerio de Fomento, 2010*). En ella se establecen los incrementos anuales acumulativos de la IMD en función de los años. En este caso, el incremento anual acumulativo es del 1,44%.

Aplicando el incremento anual acumulativo, la IMD para el año de puesta en servicio (2024) es de 4.408 veh/día, siendo la IMD<sub>p</sub> para ese mismo año de 59 veh/día. Para el año horizonte (2044), la IMD es de 5.867 veh/día siendo la IMD<sub>p</sub> de 79 veh/día.

En la **Tabla 2** se muestran las Intensidades Medias Diarias para todos los años comentados anteriormente por sentido, tanto para todos los vehículos como para pesados.

	2021		2024		2044	
	ASCENDENTE	DESCENDENTE	ASCENDENTE	DESCENDENTE	ASCENDENTE	DESCENDENTE
IMD (veh/día)	1.800	2.423	1.879	2.529	2.501	3.366
IMD <sub>p</sub> (veh/día)	24	32	25	34	34	45

**Tabla 2.** Intensidades Medias Diarias para los diferentes sentidos en los años 2021, 2024 y 2044. Fuente: *Elaboración propia*

## 5.2. Nivel de Servicio

El nivel de servicio es una medida cualitativa del funcionamiento de un elemento viario (*Pérez Zuriaga et al., 2018*). Se utiliza para 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. Los niveles de servicio que se consideran se muestran en la **Tabla 3**.

Para calcular el Nivel de Servicio del tramo objeto de estudio, se han diferenciado 2 tramos y se ha calculado para el año actual (2021) y para el año horizonte (2044) (Ver **Anejo nº 3: Estudio de tráfico**). Los niveles de servicio resultantes para cada uno de los tramos en los diferentes años se muestran en la **Tabla 4**. Según la tabla 7.1 de la Norma 3.1 IC. Trazado, de la Instrucción de Carreteras (*Ministerio de Fomento, 2016*) el nivel de servicio mínimo aceptable en una carretera convencional corresponde con un nivel E (circulación inestable).

A	B	C	D	E	F
Circulación fluida	Circulación estable a alta velocidad	Circulación estable	Circulación casi inestable	Circulación inestable	Circulación forzada

**Tabla 3.** Niveles de servicio. Fuente: *Elaboración propia*

AÑO N.S.	TRAMO	SENTIDO	
		ASCENDENTE	DESCENDENTE
2021	1	B	C
	2	B	C
2044	1	C	D
	2	B	D

**Tabla 4.** Nivel de servicio del trazado existente. Fuente: *Elaboración propia*

## 6. Estudio de soluciones

Con los datos recogidos, se han diseñado diferentes soluciones para poder llevar a cabo el acondicionamiento del camino del Palmar-Camarena. Las soluciones mencionadas se han diseñado siguiendo la Norma 3.1 IC. Trazado, de la Instrucción de Carreteras (*Ministerio de Fomento, 2016*). Estas especificaciones se encuentran definidas en el **Anejo nº 7: Estudio de soluciones**.

### 6.1. Velocidad de proyecto

La velocidad de proyecto para cada una de las alternativas se ha elegido en función de las características del trazado que se va a diseñar. La velocidad de proyecto para cada una de las alternativas es:

- Alternativa 1. Unión norte: Para esta alternativa se ha decidido tomar con velocidad de proyecto 50 km/h por el paso de su tramo final por zonas residenciales, siendo necesarios radios reducidos para reducir la velocidad en esta zona.
- Alternativa 2. Unión central: Para esta alternativa se ha decidido tomar como velocidad de proyecto 60 km/h. A pesar de no discurrir por zonas residenciales, su tramo final conecta con el municipio de Moncada lo que hace necesario ir disminuyendo la velocidad conforme se acerca el trazado al municipio. Esto se consigue disponiendo radios cuya velocidad específica no sea mayor a 60 km/h.
- Alternativa 3. Esta alternativa se va a diseñar con una velocidad de proyecto de 60 km/h ya que, al igual que la alternativa 2, no discurre por zonas residenciales pero sí que conecta con el municipio, hecho que hace necesario reducir la velocidad al llegar al municipio.

### 6.2. Limitaciones medioambientales

Para poder determinar las limitaciones medioambientales de la zona, se han tenido en cuenta los diferentes aspectos:

- Bienes de Interés Cultural (BIC)

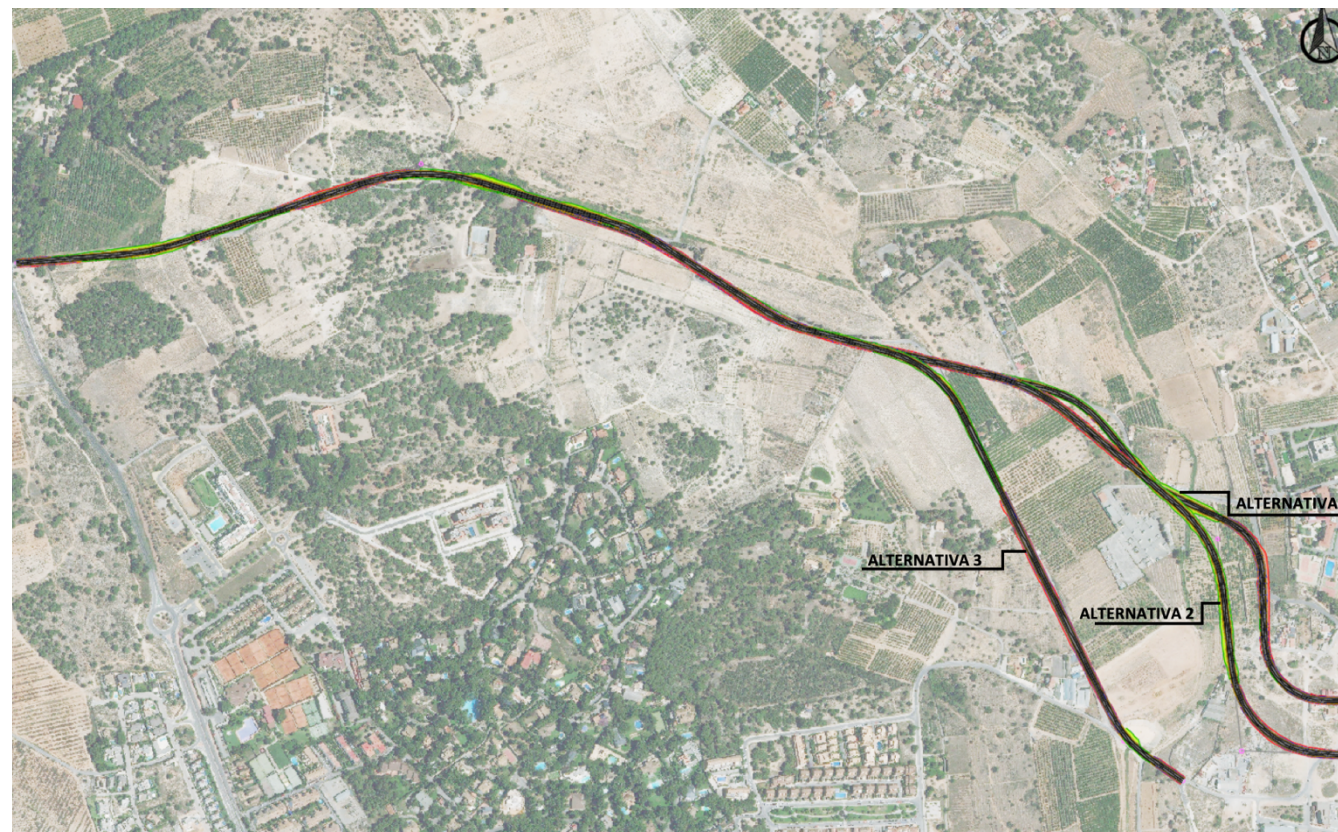
- Vías pecuarias
- Zonas protegidas

Analizando los aspectos mencionados con anterioridad en el Visor Cartogràfic de la Generalitat Valenciana (*Institut Cartogràfic Valencià, 2021*) se establece que estos no presentan limitaciones a la hora de diseñar el trazado de la carretera. A pesar de ello, existe un riurau con alto valor cultural cercana a la carretera existente por lo que será necesario tenerlo en cuenta a la hora de diseñar el nuevo trazado.

Como se ha mencionado con anterioridad, parte del suelo por el que discurre el trazado está clasificado como suelo rural protegido, por ello, en esta zona se realizarán las mínimas modificaciones, se modificará para que cumpla la normativa vigente relativa a carreteras.

### 6.3. Descripción de alternativas

Las alternativas que se han diseñado para realizar el acondicionamiento del camino del Palmar-Camarena tienen unas características comunes pero en su tramo final existen diferencias entre ellas. En la **Figura 11** se muestran las alternativas diseñadas.



**Figura 11.** Situación geográfica de las alternativas. Fuente: *Elaboración propia*

El inicio del trazado es el mismo en las diferentes alternativas, ya que discurre por suelo rural protegido. A medida que va avanzando el trazado del camino del Palmar-Camarena, se observa en la **Figura 11** que el trazado va variando para poder realizar una conexión correcta con la zona asignada.

En el caso de la Alternativa 1. Unión norte, el trazado modificado es una consecución de rectas y curvas circulares de radio no muy elevado para que la velocidad de los usuarios no sea muy elevada. A pesar de tener modificaciones respecto al trazado actual, el tramo final de esta alternativa se adapta bastante bien al trazado existente

En cuanto a la Alternativa 2. Unión central, su trazado es también una consecución de rectas y curvas circulares pero en esta ocasión el radio de las curvas es mayor que en la alternativa 1 ya que, la no presencia de zonas residenciales colindantes al trazado permiten que la velocidad de los usuarios sea mayor. En el diseño de esta alternativa se ha intentado seguir parte del trazado existente pero no ha sido posible en su tramo final debido al radio de las curvas. El tramo intermedio sí que sigue el trazado de la carretera existente en su mayoría.

La alternativa 3. Unión sur es la que más diferencias presenta con las anteriores. En el trazado existente existe un camino secundario que conecta con la zona sur de Moncada. Se ha utilizado este camino para realizar el tramo final del acondicionamiento del camino del Palmar-Camarena y poder conectar así con el sur del municipio. En este caso, el tramo final se adapta al camino secundario del camino del Palmar-Camarena, siendo necesario una pequeña modificación del trazado en la zona de unión entre el camino del Palmar-Camarena y el camino secundario (ha sido necesario disponer una curva de radio mayor al existente para que cumpliera con la normativa relativa a trazado).

#### 6.3.1. Especificaciones técnicas

En la **Tabla 5** se muestran las especificaciones técnicas de las diferentes alternativas, siendo estas los parámetros máximos y mínimos de su estado de alineaciones y rasante, así como la clasificación de su unión con el municipio.

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
CONEXIÓN	Adecuada	Con deficiencias	A evitar
LONGITUD (m)	2.641,06	2.688,78	2.452,65
RADIO MÍNIMO (m)	90	160	170
RADIO MÁXIMO (m)	320	400	320
PENDIENTE MÁXIMA (%)	3,26	4,26	4,06
PENDIENTE MÍNIMA (%)	0,74	0,55	0,51
KV MÍNIMO (m)	2.054,80	2.437,00	1.811,60
DESMONTE (m <sup>2</sup> )	18972,06	24921,84	21368,95
TERRAPLÉN (m <sup>2</sup> )	18.844,91	23.921,04	20.108,85

**Tabla 5.** Especificaciones técnicas de las diferentes alternativas. Fuente: *Elaboración propia*

#### 6.3.2. Sección transversal

La sección transversal en para cada una de las alternativas varía en función de su velocidad de proyecto. La sección transversal de la alternativa 2 tendrá las mismas dimensiones que la sección transversal de la alternativa 3 por tener la misma velocidad de proyecto.

Todas las alternativas diseñadas van a ser de un carril por sentido, con sus respectivos arcenes y sus bermas.

En la **Tabla 6** se muestran las dimensiones de la sección transversal para cada una de las alternativas.

	ANCHO CARRIL (m)	ANCHO ARCÉN (m)	ANCHO BERMA (m)	ANCHO TOTAL (m)
ALTERNATIVA 1	3	0,75	0,75	9
ALTERNATIVA 2	3,5	1	0,75	10,5
ALTERNATIVA 3	3,5	1	0,75	10,5

**Tabla 6.** Sección transversal de cada una de las alternativas. Fuente: *Elaboración propia*

### 6.3.3. Aproximación económica

Para poder determinar cual es la alternativa que menor coste económico supone, es necesario realizar una aproximación económica de cada una de las alternativas en la que se incluyan aquellas unidades de obra que intervienen. Los precios de cada una de las unidades de obra se han obtenido de la base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras (*Dirección General de Carreteras*, 2021). La relación valorada para cada una de las alternativas es:

- Alternativa 1. Unión norte: 651.131,51€
- Alternativa 2. Unión central: 759.507,05€
- Alternativa 3. Unión sur: 696.279,60€

### 6.3.4. Emisiones de CO<sub>2</sub>

Las emisiones de CO<sub>2</sub> se han medido utilizando el modelo propuesto por Llopis Castelló et al. (2018), en el cual se calculan las emisiones teniendo en cuenta el Curvature Change Rate (CCR) y la velocidad media del tramo. Aplicando el modelo, las emisiones de CO<sub>2</sub> son:

- Alternativa 1: 146,40 g<sub>CO2</sub>/km
- Alternativa 2: 142,67 g<sub>CO2</sub>/km
- Alternativa 3: 142,62 g<sub>CO2</sub>/km

## 6.4. Análisis multicriterio

Para realizar la elección de la alternativa más adecuada se va a realizar un análisis multicriterio, en el que se van a tener en cuenta los siguientes criterios:

- Criterio económico: Se va a medir con la aproximación económica
- Criterio funcional: Se va a medir con:
  - Longitud del recorrido
  - Conexión con el municipio
- Criterio medioambiental. Se va a medir con:
  - Movimiento de tierras
  - Emisión de gases: Se va a valorar con la velocidad de proyecto, sabiendo que, a mayor velocidad de proyecto, menor emisión de gases.

### 6.4.1. Evaluación de criterios y elección de la alternativa

Para poder determinar la puntuación de cada uno de los criterios se van a puntuar del 1 al 10, siendo 10 la alternativa que más beneficios produzca. Por ejemplo, en el caso del criterio económico la puntuación 10 será para aquella alternativa cuyo valor de la aproximación económica sea menor. El resto de alternativas se puntuarán con una relación lineal. La evaluación de los criterios se puede observar en la **Tabla 7**.

ALTERNATIVAS	CRITERIO ECONÓMICO	CRITERIO FUNCIONAL		CRITERIO MEDIOAMBIENTAL	
		CONEXIÓN MONCADA	LONGITUD TRAZADO	MOVIMIENTO TIERRAS	EMISIÓN GASES
ALTERNATIVA 1	10	10	9,3	10	9,7
ALTERNATIVA 2	7,7	8	9,1	7,6	10
ALTERNATIVA 3	8,4	5	10	8,9	10

**Tabla 7.** Evaluación de criterios. Fuente: *Elaboración propia*

En cuanto a los pesos de los diferentes criterios, se van a asignar teniendo en cuenta diferentes puntos de vista, considerando en cada uno de los cuadros comparativos unos pesos:

- Cuadro comparativo 1: Se ha tomado como criterio con mayor peso el criterio económico para que, en caso de que los otros criterios resulten con una puntuación parecida, sea la alternativa cuya aproximación económica sea menor la escogida entre todas. Los otros criterios también son determinantes para la elección de la alternativa. Los pesos son:
  - Criterio económico: 45%
  - Criterio funcional: 25%
    - Conexión con el municipio: 15%
    - Longitud del trazado: 10%
  - Criterio medioambiental: 20%
    - Movimiento de tierras: 15%
    - Emisión de gases: 5%
- Cuadro comparativo 2: Se ha tomado como criterio con mayor peso el criterio funcional ya que, para que el acondicionamiento cumpla con el objetivo para el que ha sido diseñado -mejorar la conexión de Moncada con el by-pass dirección Alicante y reducir el tráfico de la CV-308- es necesario que la conexión con el municipio y la longitud de recorrido sea la adecuada. Los pesos para este cuadro comparativo son:
  - Criterio económico: 15%
  - Criterio funcional: 50%
    - Conexión con el municipio: 30%
    - Longitud del trazado: 20%
  - Criterio medioambiental: 25%
    - Movimiento de tierras: 15%
    - Emisión de gases: 10%
- Cuadro comparativo 3: Se ha tomado como criterio con mayor peso el criterio medioambiental ya que, debido a las restricciones del suelo de la zona, es importante reducir al máximo la afección a la zona. El peso para cada uno de los criterios es:
  - Criterio económico: 25%
  - Criterio funcional: 20%
    - Conexión con el municipio: 15%
    - Longitud del trazado: 5%
  - Criterio medioambiental: 55%

- Movimiento de tierras: 30%
- Emisión de gases: 25%

La puntuación para cada una de las alternativas aplicando los pesos de los diferentes cuadros comparativos se puede observar en la **Tabla 8**. De ella se puede extraer que la alternativa que más se adapta a los criterios establecidos es la **Alternativa 1. Unión norte**.

ALTERNATIVAS	CUADRO COMPARATIVO 1	CUADRO COMPARATIVO 2	CUADRO COMPARATIVO 3
ALTERNATIVA 1	8,91	8,83	9,89
ALTERNATIVA 2	7,22	7,52	8,36
ALTERNATIVA 3	7,37	7,10	8,52

**Tabla 8.** Elección de la alternativa más adecuada según los pesos establecidos. Fuente: *Elaboración propia*

## 7. Firmes

Para poder llevar a cabo el diseño de firmes es necesario tener en cuenta los criterios establecidos en la Norma 6.1 IC. Secciones de firme, de la instrucción de carreteras (*Ministerio de Fomento, 2003*).

Para poder determinar la sección de firme es necesario conocer:

- Categoría de tráfico pesado en el año de puesta en servicio en el sentido con mayor intensidad de pesados. En este caso, el sentido con mayor intensidad de pesados es el descendente (**Apartado 5.1. Intensidad Media Diaria**). Con la intensidad de pesados por sentido, se establece que la categoría de tráfico pesado es una T41, por ser la  $IMD_p$  mayor a 25 veh/día pero menor a 50 veh/día (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. **Estudio del tráfico**).

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2	T31	T32	T41	T42
$IMD_p$ (vehículos pesados/día)	$\geq 4000$	$< 4000$ $\geq 2000$	$< 2000$ $\geq 800$	$< 800$ $\geq 200$	$< 200$ $\geq 100$	$< 100$ $\geq 50$	$< 50$ $\geq 25$	$< 25$

**Tabla 9.** Categoría de tráfico pesado. Fuente: *Norma 6.1 IC. Secciones de firme*

- Explanada. En este caso, y como se ha visto en el **Apartado 4.2: Geología y geotecnia**, el material de la explanación va a ser de préstamo. Es por ello por lo que, realizando el análisis económico y funcional, la explanada que se va a llevar a cabo va a ser una E1 y va a estar formada por 1 metro de suelo adecuado.

Con la explanada definida, ya se puede elegir el firme a disponer en el nuevo trazado. Las diferentes secciones de firme que pueden disponerse según la explanada diseñada y la categoría de tráfico pesado son:

- 4111: 10 cm de mezcla bituminosa + 40 cm de zahorra artificial
- 4112: 8 cm de mezcla bituminosa + 30 cm de suelocemento
- 4114: 20 cm de hormigón de firme + 20 cm de zahorra artificial

Las limitaciones que presentan las secciones de firme definidas anteriormente son:

- 4112: El suelocemento requiere una prefisuración cada cierta distancia lo que obliga a utilizar maquinaria específica que encarece el coste de la sección.
- 4114: Es una sección rígida cuyo uso está poco extendido en España.

Teniendo en cuenta las limitaciones mencionadas, se establece que la sección más económica es la 4111, siendo esta la sección que se va a disponer a lo largo del trazado.

La zahorra artificial necesaria para llevar a cabo la sección de firme va a ser procedente de cantera. En cuanto a la mezcla bituminosa, el espesor reducido de esta imposibilita la disposición de capa intermedia. La sección de mezclas bituminosas estará formada por capa de rodadura y capa de base. El espesor mínimo de esta capa es de 10 cm pero se permite aumentarlo para cumplir los espesores mínimos a disponer según el tipo de mezcla utilizado. Existen dos opciones para llevar a cabo la construcción de la capa de mezclas bituminosas, las cuales se pueden observar en la **Tabla 10**.

Realizando el análisis económico entre ambas opciones, se establece que la opción más económica y por tanto la que se va a utilizar es la opción 1.

	TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm)
OPCIÓN 1	RODADURA	BBTM-B o BBTM-A	3
	BASE	AC-Base	7
OPCIÓN 2	RODADURA	AC-Surf	5
	BASE	AC-Base	7

**Tabla 10.** Opciones para el diseño de la capa de mezclas bituminosas. Fuente: *Elaboración propia*

Para poder determinar el tipo de mezcla a utilizar y el ligante en los carriles es necesario consultar el artículo 543 del PG-3 para la mezcla bituminosa discontinua (mezcla bituminosa de la capa de rodadura) y el artículo 542 del PG-3 para las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso (mezcla bituminosa de la capa de base). Consultando los artículos mencionados con anterioridad, las mezclas a utilizar en cada una de las capas, así como su ligante y su dotación de ligante se muestran en la **Tabla 11**.

TIPO DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA	TIPO DE LIGANTE	DOTACIÓN LIGANTE (%)
RODADURA	3	BBTM11B	50/70	5,20
BASE	7	AC32 base G	50/70	4,00

**Tabla 11.** Especificaciones de las mezclas bituminosas a utilizar. Fuente: *Elaboración propia*

En cuanto al arcén, este se va a enrasar con la calzada, alargando la capa de rodadura con la misma mezcla y el mismo ligante que en el carril. La capa base se va a sustituir por zahorra artificial. La sección del arcén estará constituida por:

- 3 cm de mezcla BBTM11B
- 47 cm de zahorra artificial

La berma estará constituida por zahorra artificial, con un espesor total de 50 cm.

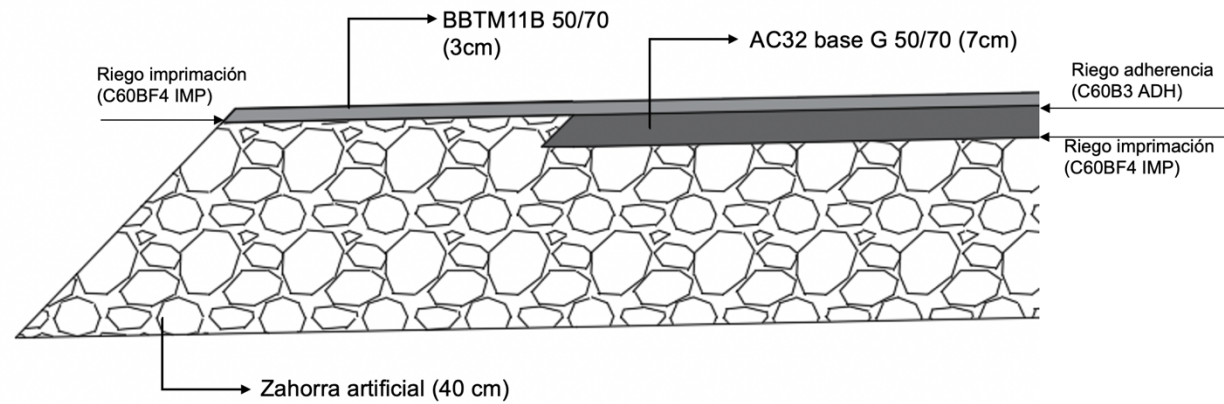
Para poder realizar la transición de material, es necesario disponer en la mayoría de los casos de un riego para mejorar el agarre entre las diferentes capas. En este caso los riegos que se van a llevar a cabo así como sus emulsiones bituminosas son:

- Capa de rodadura – Capa base: Riego de adherencia con emulsión bituminosa tipo C60B3 ADH.
- Capa de rodadura – Zahorra artificial: Riego de imprimación con emulsión bituminosa tipo C60BF4 IMP.



- Capa base – Zahorra artificial: Riego de imprimación con emulsión bituminosa tipo C60BF4 IMP.

En la **Figura 12** se muestra la sección de firme que se va a utilizar en el trazado.



**Figura 12.** Sección del firme. Fuente: *Elaboración propia*

## 8. Diseño geométrico

La alternativa 1: Unión norte es la que más se adapta a los criterios establecidos. A continuación se van a enumerar los cambios más significativos que se han realizado en el trazado, así como los diferentes aspectos que se deben de tener en cuenta a la hora de diseñar el trazado.

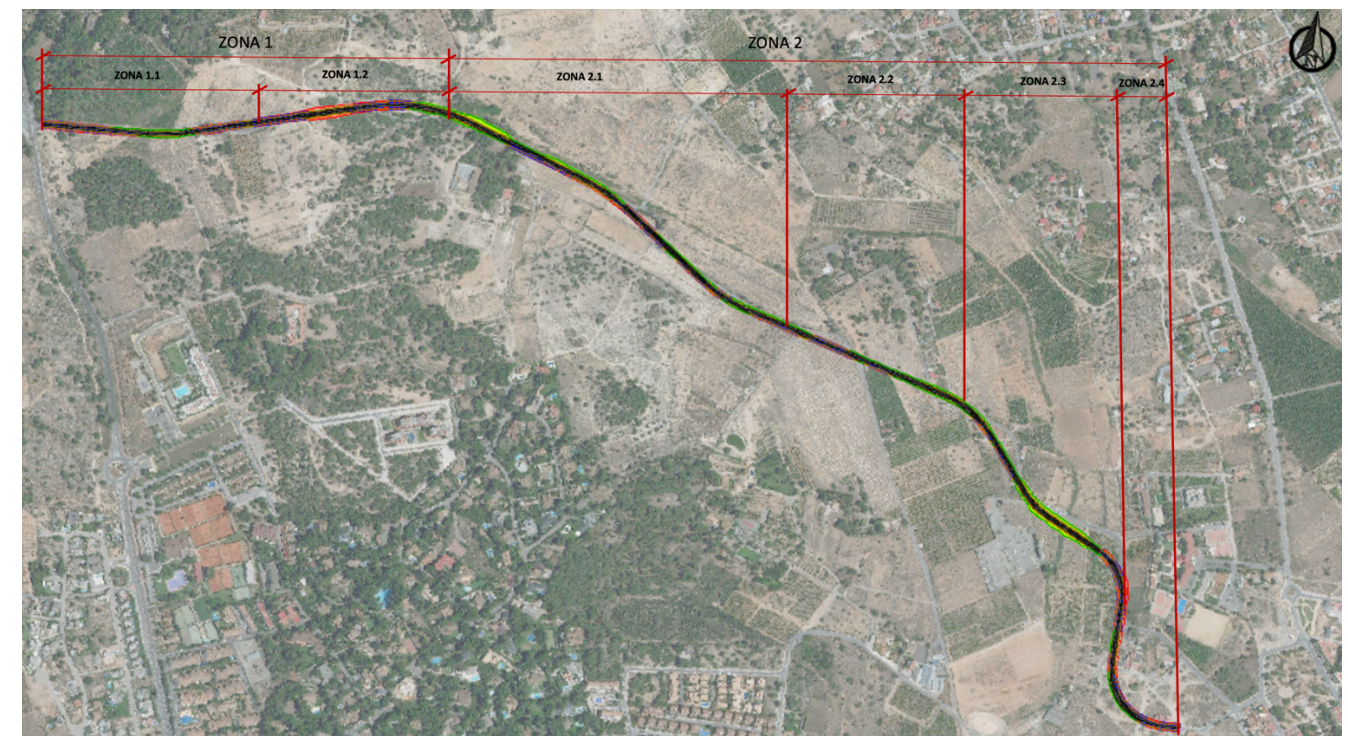
### 8.1. Mejora del trazado

Tal y como se ha comentado anteriormente, el trazado puede dividirse en dos zonas, una zona que está clasificado como suelo rural protegido (término municipal de Valencia y otra zona que está clasificado como suelo rural común (pertenece al término municipal de Moncada). Las mejoras llevadas a cabo en ambos tramos han sido:

- Zona 1: En esta zona se ha intentado mantener el eje de la carretera para disminuir al máximo la afección a la zona, llevándose a cabo las siguientes mejoras:
  - Zona 1.1: Existencia de 3 curvas consecutivas con radios y rectas intermedias inapropiados: Transformación de las 3 curvas en una única curva a izquierdas.
  - Zona 1.2: Existencia de 3 curvas consecutivas con cercanía a una zona de alto valor cultural (riurau de Masarajos): Transformación de las 3 curvas consecutivas en una única curva a derechas que aumenta la distancia con el riurau y permite preservarlo.
- Zona 2: En esta zona también se ha intentado mantener el eje de la carretera pero el principal objetivo ha sido diseñar esta parte del trazado para mejorar su funcionalidad y mejorar la conexión con el municipio
  - Zona 2.1: Existencia de 2 curvas de radio reducido con problemas de visibilidad: Disposición de 2 curvas, una de ellas a derechas (inmediatamente anterior a la primera curva existente sin visibilidad) y otra a izquierdas (inmediatamente posterior a la segunda curva con visibilidad reducida), siendo necesario disponer una recta intermedia.

- Zona 2.2: Existencia de dos curvas sin la longitud de recta intermedia apropiada: Disposición de una recta que aísla una curva y permite la conexión con el siguiente tramo, así como mantener el eje del trazado.
- Zona 2.3: Existencia de tres curvas consecutivas (curva a derechas – curva a izquierdas – curva a derechas): Disposición de 3 curvas consecutivas con longitud de recta intermedia adecuada, manteniendo el eje del trazado existente en la segunda de ellas.
- Zona 2.4: Existencia de dos curvas intermedias con las que se realiza la conexión con el municipio: Mantenimiento del eje del trazado en la recta y diseño de una nueva curva en la que no se aprovecha ninguna parte del trazado actual para conectar con el municipio de Moncada.

Las zonas mencionadas anteriormente pueden observarse en la **Figura 13** así como los diferentes cambios realizados.



**Figura 13.** Zonas de mejora del trazado. Fuente: *Elaboración propia*

El estado de alineaciones resultante así como el de rasantes cumplen con los criterios establecidos en la Norma 3.1 IC. En cuanto a la coordinación de planta y alzado, todos los acuerdos cumplen la condición  $Kv/R \geq 6$  aunque no ha sido posible cumplir la condición  $Kv=100 \cdot Ro/p$ .

Para ver con más detalles los cambios realizados, así como el estado de rasantes y alineaciones consultar el **Anejo nº 9: Diseño geométrico**.

### 8.2. Visibilidad

La visibilidad es la suficiente en todo el trazado, tanto en sentido de ida como en sentido de vuelta, siendo en todos los puntos del trazado mayor a la distancia de parada asociada a la velocidad de proyecto (50 km/h). La distancia de parada es de 51,7 m. En la **Figura 14** se puede observar la visibilidad en cada uno de los puntos del trazado.

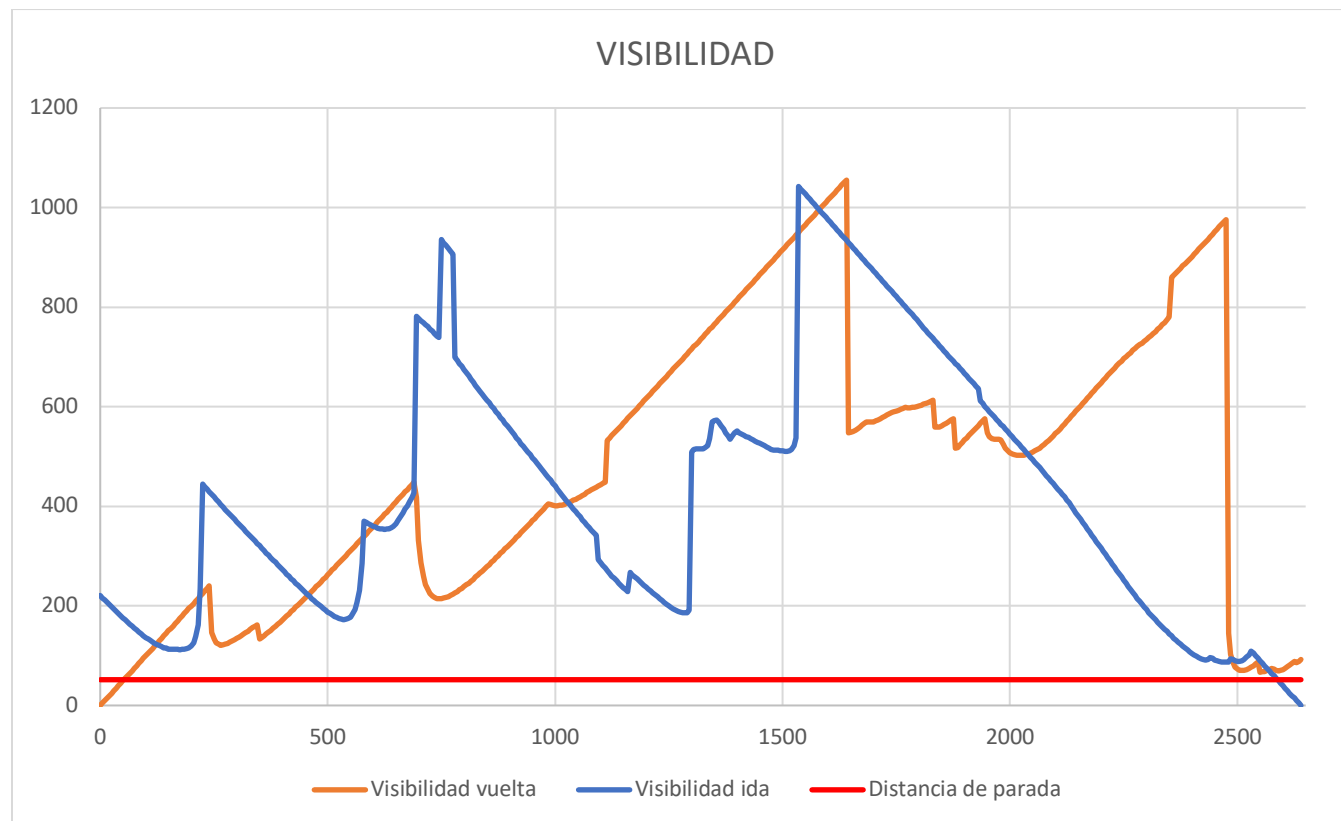


Figura 14. Visibilidad de trazado. Fuente: *Elaboración propia*

### 8.3. Sección transversal

Las dimensiones de la sección transversal de la carretera son:

- Carril: 3 metros
- Arcén: 0,75 metros
- Berma: 0,75 metros

Se va a disponer un carril por sentido con su respectivo arcén y su berma, resultando una sección transversal de 9 metros.

### 8.4. Sobrancho en curvas

El sobrancho en curvas se aplicará a aquellas curvas cuyo radio sea menor a 250 m. En este caso, todas las curvas con radio inferior a 250 m necesitan un sobrancho de 3,6 m cuya transición se llevará a cabo en toda la longitud de la clotoide.

### 8.5. Bombeo y peraltes

El bombeo y el peralte en el carril y en el arcén se han diseñado siguiendo la Norma 3.1 IC, siendo estos:

- Bombeo: 2% en rectas.
- Peralte: Como todas las curvas tienen un radio inferior a 350 m pero superior a 50 m, el peralte en todas ellas va a ser del 7%, con una longitud mínima de peralte constante de 30 metros.

En cuanto a las bermas, estas tendrán el mismo peralte que el carril siempre y cuando este sea mayor al 4%. Cuando el peralte del carril no cumpla esta condición, la berma tendrá un peralte del 4%.

Los cambios de inclinación se van a llevar a cabo de la siguiente manera:

- -2% al 0% (Desvanecimiento del bombeo): Se llevará a cabo 11 metros antes de empezar la clotoide.
- 0% al 2% (transición del peralte<sub>a</sub>): Se realizará al inicio de la clotoide y con una distancia de 11 metros.
- 2% al 7% (transición del peralte<sub>b</sub>): Se realizará en la longitud restante de la clotoide.

En aquellos casos en los que la longitud de recta intermedia sea limitada va a aparecer una pajarita en el caso de las curvas de sentido contrario y no va a haber bombeo en el caso de las curvas del mismo sentido.

### 8.6. Movimiento de tierras

El movimiento de tierras que va a llevarse a cabo con el trazado es:

- Desmonte: 21.137,76 m<sup>3</sup>
- Terraplén: 22.254,04 m<sup>3</sup>

### 8.7. Conexiones

#### 8.7.1. Conexión con CV-310

La conexión con la CV-310 se propone que se realice con una intersección con:

- Carril de incorporación para incorporarse del camino del Palmar Camarena con una sección de carril de 3,5 metros y una longitud de 40 metros. El radio de unión entre el carril de incorporación y el camino del Palmar-Camarena es de 40 metros.
- Carril de salida para incorporarse al camino del Palmar-Camarena desde la CV-310 con una sección de carril de 3,5 metros y una longitud de 40 metros. El radio de unión entre el carril de salida y el camino del Palmar-Camarena es de 40 metros.
- Carril de almacenamiento para realizar el giro a izquierdas desde la CV-310 y desde el camino del Palmar-Camarena. Será necesario diseñar realizando un estudio exhaustivo de la capacidad, lo que no es objeto de este estudio.

El diseño básico de esta conexión se encuentra en el **Documento nº 2: Planos**.

#### 8.7.2. Conexión con el municipio de Moncada (Calle Pouacho)

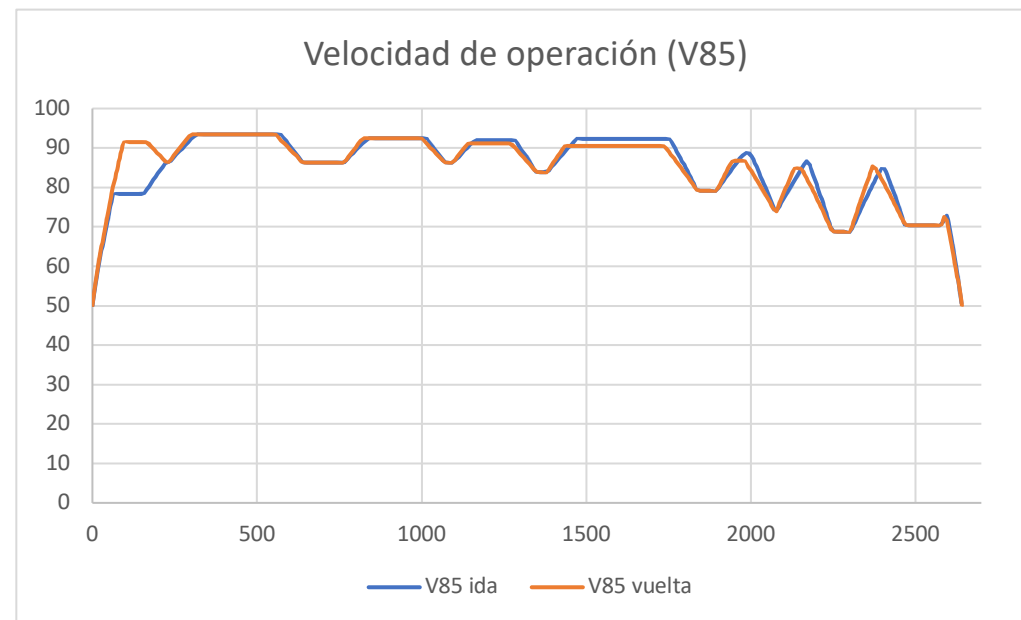
La conexión con el municipio se va a realizar mediante una intersección en "T" con señalización horizontal y vertical, disponiendo un STOP para incorporarse desde el trazado al municipio.

## 9. Seguridad Vial

### 9.1. Estimación de la consistencia

#### 9.1.1. Análisis de la consistencia local

La consistencia local se va a analizar mediante el Criterio II de Lamm et al. que analiza los decrementos de velocidad de operación. La velocidad de operación del trazado se puede observar en la **Figura 15**.



**Figura 15.** Velocidad de operación. Fuente: *Elaboración propia*

Con la velocidad de operación se procede a calcular la consistencia local, resultando esta entre buena y aceptable en todo el trazado a excepción de la última curva en sentido ida, debido a la limitación de velocidad. En la **Tabla 12** se muestra la consistencia local en sentido de ida y en la **Tabla 13** se muestra la consistencia en sentido de vuelta.

PK inicial	PK final	Velocidad inicial (km/h)	Velocidad final (km/h)	Decremento de velocidad (km/h)	Tipo de inconsistencia
572	639	93,44	86,23	7,22	Buena
1013	1071	92,49	86,23	6,27	Buena
1283	1349	91,99	83,82	8,17	Buena
1753	1838	92,23	79,15	13,07	Aceptable
1998	2073	88,71	73,94	14,77	Aceptable
2173	2247	86,73	68,68	18,05	Aceptable
2406	2468	84,8	70,43	14,37	Aceptable
2595	2641	73,05	50	23,05	Pobre

**Tabla 12.** Consistencia local según el criterio II de Lamm et al. en sentido de ida. Fuente: *Elaboración propia*

PK inicial	PK final	Velocidad inicial (km/h)	Velocidad final (km/h)	Decremento de velocidad (km/h)	Tipo de inconsistencia
2591	2580	73,2	70,43	2,77	Buena
2372	2303	85,43	68,68	16,75	Aceptable
2133	2078	84,82	73,94	10,88	Aceptable
1945	1896	86,82	79,15	7,66	Buena
1435	1381	90,53	83,82	6,71	Buena
1140	1095	91,12	86,23	4,9	Buena
822	764	92,49	86,23	6,27	Buena
299	231	93,44	86,23	7,22	Buena

**Tabla 13.** Consistencia local según el criterio II de Lamm et al. en sentido de ida. Fuente: *Elaboración propia*

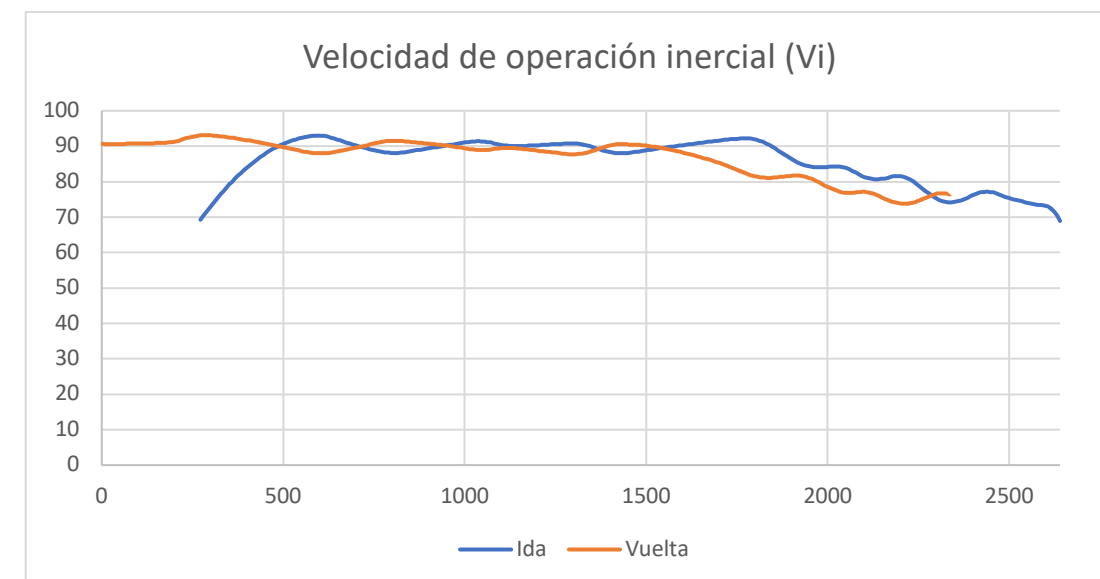
#### 9.1.2. Análisis de la consistencia global

En análisis de la consistencia global se va a estimar mediante el modelo de Camacho-Torregrosa y el modelo de Llopis-Castelló et al.

Para calcular la consistencia local mediante ambos modelos es necesario conocer la velocidad de operación (**Figura 15**) y la velocidad inercial (**Figura 16**) (Llopis Castelló & Camacho Torregrosa, 2021).

La consistencia global para el trazado es:

- Aceptable según el modelo de Camacho-Torregrosa, con un valor de  $2,76 s^{1/3}$ . Los accidentes estimados asociados a este modelo son 8,5 accidentes.
- Buena en sentido de vuelta según el modelo de Llopis-Castelló et al. con un valor de 2,34 km/h y aceptable en sentido de ida con un valor de 3,68 km/h.

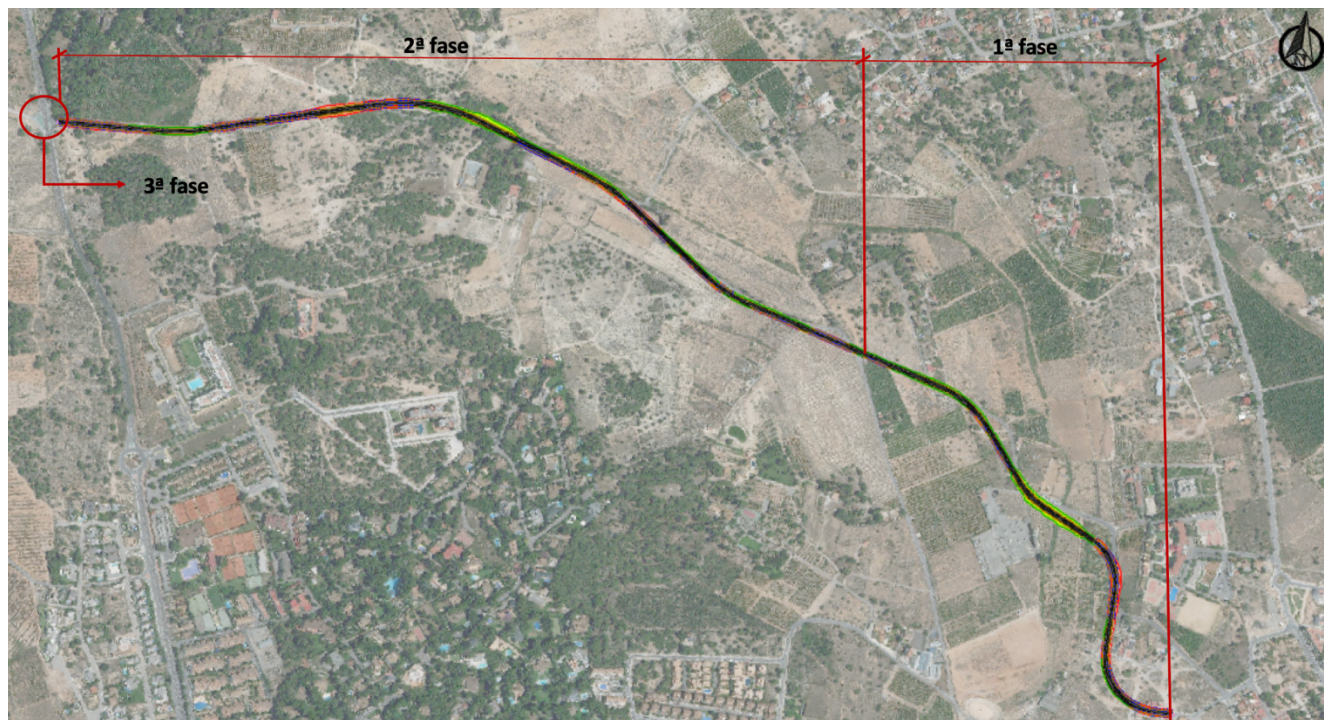


**Figura 16.** Velocidad inercial. Fuente: *Elaboración propia*

## 10. Plan de obra

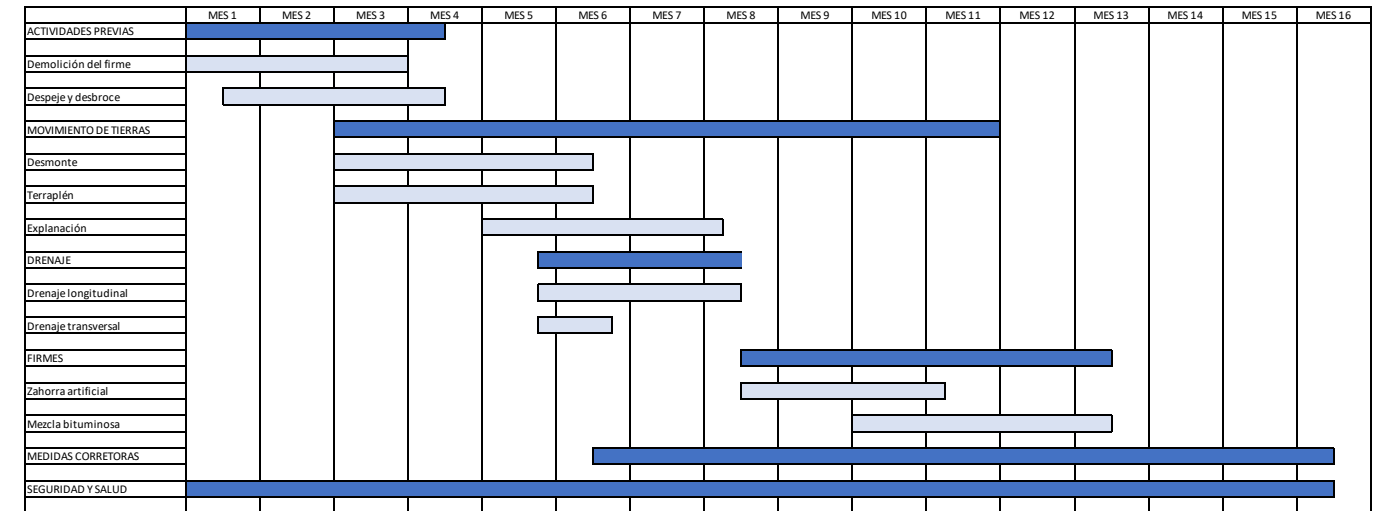
La obra tiene una fecha duración estimada de 15 meses y 10 días aprovechables. La construcción de la nueva carretera se va a llevar a cabo en tres fases (**Figura 17**):

- 1ª fase: Se empezarán los trabajos en el tramo que comprende desde la intersección del camino con el camino secundario existente para que los usuarios puedan utilizar el camino con acceso al municipio por el camino secundario.
- 2ª fase: En esta fase el camino del Palmar-Camarena se encontrará entero en obras por lo que el tráfico se redirigirá por la zona del norte de Moncada en su conexión con la A-7.
- 3ª fase: Se llevará a cabo de manera simultánea con la 1ª y 2ª fase. En esta fase se llevará a cabo la mejora de la intersección, no siendo necesario el corte total de tráfico en la zona.



**Figura 17.** Tramos de las fases de construcción. Fuente: *Elaboración propia*

En la **Figura 18** se muestra el plan de obra que se ha establecido para la construcción del camino del Palmar-Camarena.



**Figura 18.** Diagrama de barras para el acondicionamiento del camino del Palmar-Camarena. Fuente: *Elaboración propia*

## 11. Relación valorada

A continuación se muestra la relación valorada para la alternativa escogida, dividida por capítulos. Las unidades de obra que sean tenido en cuenta se encuentran en el **Anejo nº 13: Relación valorada**. Los precios de las diferentes unidades de obra se han tomado de la base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras (*Dirección General de Carreteras, 2021*)

UD.	DESCRIPCIÓN	PRECIO	CANTIDAD	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 1: DEMOLICIONES Y ACTUACIONES PREVIAS</b>				
m <sup>2</sup>	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO	0,59	2641,06	1558,22
m <sup>2</sup>	DEMOLICIÓN DE FIRME EXISTENTE	3,89	16387,42	63747,06
<b>CAPÍTULO 2: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
m <sup>3</sup>	EXCAVACIÓN EN DESMONTE	1,96	22129,54	43373,89
m <sup>3</sup>	TERRAPLÉN CON MATERIALES DE CANTERA	4,61	21499,47	99112,55
<b>CAPÍTULO 3: FIRMES</b>				
m <sup>3</sup>	SUELO ADECUADO DE CANTERA	6,5	29987,65	194919,72
m <sup>3</sup>	ZAHORRA ARTIFICIAL	18,56	10181,06	188960,47
t	MEZCLA BITUMINOSA TIPO AC32 BASE G	26,68	2606,67	69545,87
m <sup>2</sup>	MEZCLA BITUMINOSA TIPO BBTM 11B	2,05	19807,67	40605,72
t	BETÚN ASFÁLTICO 50/70	492,90	352,83	173909,90
t	EMULSIÓN C60B3 ADH	504,19	7,92	3994,75
t	EMULSIÓN C60BF4 IMP	431,25	19,80	8542,17
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>				<b>888.270,38€</b>
G.G.			6%	53.296,22€

B.I.	13%	115.475,15€
IVA	21%	186.536,78€
<b>TOTAL</b>		<b>1.243.578,54€</b>

Además, el estudio previo que se ha llevado a cabo ha permitido relacionar el acondicionamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.



Paula Dasí Romero

## 12. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

El acondicionamiento que se propone realizar en el camino del Palmar-Camarena tiene relación directa con algunos de los ODS en distinto grado de relación (alta, media, baja). Los ODS con los que tiene una relación alta son:

- ODS 3. Salud y bienestar, concretamente con la meta 3.9 puesto que uno de los objetivos del acondicionamiento es mejorar la seguridad de los usuarios.
- ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras y su meta 9.1 puesto que al mejorar la conexión de Moncada con la A-7 favorece a la comunicación entre los diferentes municipios favoreciendo al crecimiento y mejora de la economía de la zona. Así pues, puede decirse que el acondicionamiento del camino guarda una relación indirecta con el ODS 8, trabajo decente y crecimiento económico.
- ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles: En este objetivo, el acondicionamiento puede relacionarse con las metas:
  - Meta 11.1 ya que la infraestructura proyectada puede considerarse un servicio básico.
  - Meta 11.2 ya que con la mejora del trazado y la mejora de las curvas de este se permitirá el paso de transporte público
  - Meta 11.a.puesto que el acondicionamiento del camino supone una mejora de los vínculos sociales al mejorar la conexión de este con los diferentes municipios a los que anteriormente el acceso era complicado.

## 13. Conclusión

Con el presente estudio se ha permitido diseñar el acondicionamiento del camino del Palmar-Camarena teniendo en cuenta el objetivo principal para el que ha sido diseñado- disminuir el tráfico por la CV-308 y dotar al municipio de Moncada de un trazado seguro que conecte Moncada con el by-pass dirección Alicante-.

A parte de tener en cuenta la funcionalidad del trazado, intentando conectarlo con el municipio de forma que no altere los recorridos de los usuarios, también se ha tenido en cuenta el valor medioambiental de la zona, realizando cambios sustanciales en el trazado únicamente en aquellos puntos en los que ha sido necesario, disminuyendo así el movimiento de tierras.

El diseño final de la alternativa que ha resultado elegida se ha realizado teniendo en cuenta las limitaciones de la zona, realizando un análisis de la seguridad vial posterior para poder determinar la idoneidad del trazado desde el punto de vista de la seguridad.

## 14. Fuentes de información consultadas

*El desvío de la CV-308 reducirá el tráfico entre Massarrojos y Rocafort en 2020.* (2019, diciembre 6).

Las Provincias. <https://www.lasprovincias.es/horta-morvedre/desvio-cv308-reducira-20191206010751-ntvo.html>

CNIG (2021). *Centro de Descargas del CNIG (IGN)*. Centro de Descargas del CNIG. Recuperado 30 de mayo de 2021, de <http://centrodedescargas.cnig.es>

*Insittuto Geológico Minero Español (1973). Mapa Geológico General a escala 1:200.000. Hoja 56.*

Recuperado 17 de mayo de 2021, de [http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/geologico200/jpgs/Editado56\\_G200.jpg](http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/geologico200/jpgs/Editado56_G200.jpg)

*Insittuto Geológico Minero Español (1974). Mapa Geológico General a escala 1:50.000. Hoja 696.*

Recuperado 13 de abril de 2021, de <http://info.igme.es/cartografiadigital/tematica/Geomorfologico50Hoja.aspx?language=es&id=696#memoria>

Chazarra Bernabé, A., Flórez García, E., Peraza Sánchez, B., Tohá Rebull, T., Lorenzo Mariño, B., Criado Pinto, E., Moreno García, J. V., Romero Fresneda, R., & Botey Fullat, R. (2018). *Mapas climáticos de España (1981-2010) y ETo (1996-2016)*. Agencia Estatal de Meteorología. <https://doi.org/10.31978/014-18-004-2>

AEMET (2020). *Resumen anual climático de España*. Recuperado 2 de mayo de 2021, de [http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia\\_clima/resumenes\\_climat/anales/res\\_anual\\_clim\\_2020.pdf](http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/anales/res_anual_clim_2020.pdf)

*Generalitat Valenciana. (1989). Planeamiento Urbanístico Vigente.* Recuperado 7 de abril de 2021, de <http://politicaterritorial.gva.es/es/web/urbanismo/registro-autonomico-de-instrumentos-de-planeamiento-urbanistico>

*Generalitat Valenciana. (2018). Plan de Acción Territorial (PAT) de la Huerta de Valencia.*

Recuperado 7 de abril de 2021, de <http://politicaterritorial.gva.es/es/web/planificacion-territorial-e-infraestructura-verde/pat-horta-de-valencia>

*Ayuntamiento de Moncada (2013). Plan General de Ordenación Urbanística de Moncada.*

Recuperado 7 de abril de 2021, de <https://www.moncada.es/es/urbanismo/transparencia/plan-general-ordenacion-urbana-pgou>

*Ayuntamiento de Valencia (2014). Revisión simplificada del plan general de valencia.* Recuperado 7 de abril de 2021, de

[http://www.valencia.es/ayuntamiento/urbanismo2.nsf/0/63863374273A1DD8C1257DBD00420BAE/\\$FILE/LIBRO%20II\\_firmado.pdf?OpenElement](http://www.valencia.es/ayuntamiento/urbanismo2.nsf/0/63863374273A1DD8C1257DBD00420BAE/$FILE/LIBRO%20II_firmado.pdf?OpenElement)

*Institut Cartogràfic Valencià. (2021). Visor Cartogràfic de la Generalitat Valenciana.* Recuperado 7 de abril de 2021, de <http://visor.gva.es/visor/>

*Diputación de Valencia (2019). Datos de aforos. Año 2019.* Recuperado 25 de marzo de 2021, de <https://www.dival.es/es/carreteras/content/datos-de-aforos-ano-2019>

*Generalitat Valenciana. (2018). Memorias anuales.* Recuperado 25 de marzo de 2021, de [http://politicaterritorial.gva.es/es/web/carreteras/aforos-car/informes-anuales-car/-/documentos/8acmcnyGuCqG/folder/167821895?p\\_auth=I9tpy9h7](http://politicaterritorial.gva.es/es/web/carreteras/aforos-car/informes-anuales-car/-/documentos/8acmcnyGuCqG/folder/167821895?p_auth=I9tpy9h7)

*Ministerio de Fomento (2016). Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.* Recuperado 2 de febrero de 2021, de [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/norma\\_31ic\\_trazado\\_orden\\_fom\\_273\\_2016.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/norma_31ic_trazado_orden_fom_273_2016.pdf)

*Dirección General de Carreteras (2021). Orden circular 3/2021 sobre actualización de la base de precios de referencia.* Recuperado 5 de julio de 2021, de [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/comodin/recursos/orden\\_circular\\_3\\_2021\\_base\\_precios\\_referencia\\_dgc\\_fdigital.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/comodin/recursos/orden_circular_3_2021_base_precios_referencia_dgc_fdigital.pdf)

Llopis-Castelló, D., Pérez-Zuriaga, A. M., Camacho-Torregrosa, F. J., & García, A. (2018). Impact of horizontal geometric design of two-lane rural roads on vehicle CO2 emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 59, 46-57.

Ministerio de Fomento (2010). Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento. Recuperado 29 de marzo de 2021, de <https://www.boe.es/boe/dias/2010/12/23/pdfs/BOE-A-2010-19708.pdf>

Llopis Castelló, D., & Camacho Torregrosa, F. J. (2021). *Análisis de la seguridad vial mediante modelos globales de consistencia*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/165674>

Pérez Zuriaga, A. M., López Maldonado, G., & Camacho Torregrosa, F. J. (2018). *Capacidad y niveles de servicio*. Recuperado 9 de mayo de 2021, de <https://riunet.upv.es/handle/10251/101522>

Camacho Torregrosa (2015). Development and calibration of a global geometric design consistency model for two-lane rural highways, based on the use of continuous operating speed profiles. Universitat Politècnica de València, Valencia (Spain). Recuperado 2 de junio de 2021, de <https://riunet.upv.es/handle/10251/165674>

Llopis (2020a). Consistencia del diseño de carreteras y velocidad de operación inercial. La carretera como forma de vida. Recuperado 2 de junio de 2021, de <https://dalocas.blogs.upv.es/2020/05/08/consistencia-del-diseno-de-carreteras-y-velocidad-de-operacion-inercial/>

Llopis (2020b). *Velocidad de operación y diseño seguro de carreteras. La carretera como forma de vida*. Recuperado 2 de junio de 2021, de <http://dalocas.blogs.upv.es/2020/10/24/velocidad-de-operacion-y-diseno-seguro-de-carreteras/>

Llopis Castelló & Camacho Torregrosa (2021). *Análisis de la seguridad vial mediante modelos globales de consistencia*. Recuperado 2 de junio de 2021, de <https://riunet.upv.es/handle/10251/165674>

Llopis-Castelló, Camacho-Torregrosa & García (2018). Development of a global inertial consistency model to assess road safety on Spanish two-lane rural roads. *Accident Analysis & Prevention*, 119, 138-148. Recuperado 2 de junio de 2021, de <https://riunet.upv.es/handle/10251/165674>