

**ESTUDIO PARA EL ACONDICIONAMIENTO Y MEJORA DEL TRAZADO DE LA CARRETERA CV-425 ENTRE LOS P.K.
03+750 (Término Municipal de Buñol) Y 05+900 (Término Municipal de Alborache) (PROVINCIA DE VALENCIA)**

Trabajo Final de Grado

Autor:

Alberto Pérez Espert

Tutor:

Francisco Javier Camacho Torregrosa

Titulación:

Grado en Ingeniería Civil

Curso: **2018/2019**

Fecha: Septiembre de 2019



1. DOCUMENTO N°1: MEMORIA.

- ANEJO N°1. Estudio del tráfico.
- ANEJO N°2. Trazado geométrico.
- ANEJO N°3. Estudio de alternativas.
- ANEJO N°4. Reportaje fotográfico.
- ANEJO N°5. Periodístico.

2. DOCUMENTO N°2: PLANOS.

3. DOCUMENTO N°3: PRESUPUESTO ESTIMATIVO.





DOCUMENTO Nº1.
MEMORIA.

AUTOR: ALBERTO PÉREZ ESPERT

TUTOR: FRANCISCO JAVIER CAMACHO TORREGROSA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	9
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	9
3. ANTECEDENTES	9
4. LOCALIZACIÓN	10
5. ANÁLISIS DEL TRÁFICO	10
5.1. NIVEL DE SERVICIO	11
6. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	12
7. ESTUDIO DEL TRAZADO GEOMÉTRICO	13
7.1. SEGURIDAD NOMINAL	14
7.1.1. TRAZADO EN PLANTA	14
7.1.2. TRAZADO EN ALZADO	15
7.2. FIRME	17
7.3. SECCIÓN TRANSVERSAL	17
7.4. OBRAS DE DRENAJE	17
8. SEGURIDAD SUSTANTIVA	18
8.1. CRITERIOS LOCALES	18
8.2. CRITERIOS GLOBALES	19
9. ALTERNATIVAS PROPUESTAS	19
9.1. PROPUESTA DE ACTUACIÓN EN ACCESO A CUEVA TURCHE	19
9.2. PROPUESTA DE ACTUACIÓN EN ZONA “CURVA DEL MICO” ENTRE EL P.K. 05+145 Y EL P.K. 05+850 ...	20
10. CONCLUSIONES	21
11. BIBLIOGRAFÍA	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Longitudes mínimas y máximas recomendables de alineaciones rectas	7
Tabla 2: Resumen de análisis de longitudes en alineaciones rectas	9
Tabla 3: Resumen análisis radio mínimo curvas circulares.....	10
Tabla 4: Resumen del análisis límites de parámetro A de clotoides.....	10
Tabla 5: Parámetros mínimos de acuerdos verticales para disponer de visibilidad de parada y adelantamiento ..	11

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización del tramo en estudio de carretera CV-425	5
Figura 2: Mapa de aforos 2017 perteneciente a la demarcación de Buñol.....	6
Figura 3: Mapa geológico de la zona de estudio y alrededores.....	6
Figura 4: Perfil longitudinal terreno bajo el trazado de carretera con materiales por tramos.	7
Figura 5: Mapa geotécnico de la zona de estudio	8
Figura 6: Representación gráfica de las zonas afectadas por peligrosidad geomorfológica y por inundación	8
Figura 7: Trazado en planta de la carretera CV-425	10
Figura 8: Representación del trazado en alzado de la rasante del tramo y del terreno natural	11
Figura 9: Representación gráfica de la localización del drenaje longitudinal	14
Figura 10: Representación gráfica solución en acceso a cueva Turche	15
Figura 11: Representación gráfica de propuesta 2	14



1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria basa su estudio en un tramo de la carretera CV-425, concretamente desde el p.k. 3+750 hasta p.k. 5+900, situado entre los términos municipales de Buñol y Alborache, en el interior de la provincia de Valencia, pertenecientes a la comarca de la Hoya de Buñol. Se trata de una carretera de titularidad provincial (Diputación de Valencia), perteneciente a la red local de la Comunidad Valenciana según el II Catálogo Viario, y que permite la conexión de Buñol con la carretera N-330 (por las aldeas de Cortes de Pallás). Dicho elemento presenta una relevante conexión entre una vía de titularidad estatal (A-3) y los pueblos que se localizan en la zona central de la comarca (Buñol, Alborache, Macastre, Yátova).

El tramo objeto de estudio se inicia en la rotonda a la salida de Buñol y acaba en la rotonda que conecta con la CV-415 en Alborache, con una longitud de 2,15 km. Se sitúa en una zona con elevado valor paisajístico y presenta una orografía ondulada. Dicho tramo tiene una Intensidad Media Diaria (IMD) ligeramente inferior a 7000 vehículos/día, con una calzada aproximada de 6 metros y carece de arcenes. El porcentaje de vehículos pesados supera el 4%, distinguiéndose un considerable tránsito ciclista y motociclista durante los fines de semana. La cantidad de vehículos que circulan diariamente por este tramo de carretera ha motivado el análisis desde el punto de vista de la seguridad vial.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objeto del presente trabajo “Estudio para acondicionamiento y mejora de trazado en CV-425 entre Buñol y Alborache” es recoger diferentes propuestas de mejora en el trazado y el acondicionamiento en accesos con el fin de adoptar, entre las soluciones estudiadas, la alternativa más viable desde el punto de vista técnico, funcional, social, constructivo, económico y medioambiental. Las mejoras efectuadas sobre el trazado y la reordenación de los accesos supondrán un aumento de la seguridad para los usuarios de la vía, de forma que las soluciones adoptadas permitan mitigar o incluso eliminar problemas relativos a la seguridad vial y el incumplimiento de la normativa vigente.

Con todo ello, se pretende alcanzar una fuerte relación entre las características geométricas de la carretera y la percepción que el usuario de la vía espera encontrarse.

3. ANTECEDENTES

El tramo de estudio ha sido afectado en algunas ocasiones por modificaciones localizadas, con el objetivo de mejorar la seguridad vial y aminorar el problema de comunicación dentro de la comarca. Para ello se acometió en uno de los principales corredores de la comarca, la carretera CV-425, que conecta los pueblos interiores de La Hoya de Buñol con una de las autovías radiales de España (A-3). En el año 2003 se inauguraban las

variantes de Buñol y Macastre, tras multitudinarias protestas vecinales y de ayuntamientos, especialmente por el continuo flujo de camiones de gran tonelaje dedicados a la recogida de basura. Estos camiones atravesaban las travesías urbanas en su trayecto hacia el vertedero de Dos Aguas, y causaban molestias al vecindario. Estas continuas protestas junto con la necesidad, en dicho momento, de regular y reordenar el tráfico motivó dicha actuación. Esta medida conllevó la creación de una nueva intersección entre la variante, perteneciente a la CV-425, y la vía urbana que anteriormente conectaba con la CV-425, la cual fue resuelta mediante una glorieta que respetase los accesos secundarios a terrenos colindantes sin afectar a la seguridad vial. Esta modificación permitía desviar el tráfico de paso por fuera de Buñol, lo cual aliviaba el gran número de vehículos diarios que penetraba en el interior de la localidad de manera pasajera.

Posteriormente se introdujo la glorieta de Alborache en 2009, para mejorar la seguridad vial, la cual sustituyó a un cruce de tres direcciones que unido a la intensidad del tráfico era clasificado como un punto negro. Además, este tipo de intersección resultaba peligroso para el acceso e incorporación de las urbanizaciones, que estaban planificadas y en parte ejecutadas, en la zona próxima a esta intersección.

Anteriormente, sobre los años 2008/2009, se redactó un proyecto para llevar a cabo la actuación de “Acondicionamiento y mejora del trazado de las carreteras CV-425 y CV-429, y su conexión ciclopeatonal”, coincidiendo con el mismo tramo. Finalmente, no se concretó la actuación por diferentes motivos. En la actualidad, se han retomado los estudios para la redacción de un nuevo proyecto, como consecuencia del tiempo transcurrido entre el anterior proyecto y las dificultades e inviabilidad de realizar las obras de la solución propuesta. En este momento, el nuevo proyecto “Ampliación de plataforma y conexión ciclopeatonal en la carretera CV-425. Tramo de Buñol a Alborache” se encuentra en fase de redacción, con el objeto de dar solución a los problemas existentes.





4. LOCALIZACIÓN

El tramo de estudio de la carretera CV-425 se orienta al Este de la Península Ibérica, hacia el interior de la Comunidad Valenciana. El mismo tramo se localiza dentro de los términos municipales de Buñol y de Alborache.

La zona donde se encuentra el trazado de estudio presenta un relieve alomado. Dicho tramo atraviesa ciertos puntos de interés como el río Buñol, la Cueva de Turche (río Juanes) que se trata de un paraje natural de gran interés turístico, que junto a otros parajes componen la Ruta del Agua. Además, también atraviesa el barranco del Conde. En un tramo cuya longitud es ligeramente superior a dos kilómetros, la carretera se cruza con diferentes cursos de agua hasta en tres ocasiones.

En la Figura 1 se muestra la ubicación de la carretera en el plano de España, y su posición dentro de la comarca La Hoya De Buñol. En dicha figura se aprecia la escasa longitud del tramo y su cercana conexión a la autovía A-3.



Figura 1. Localización del tramo en estudio de carretera CV-425. (Fuente: Institut Cartogràfic Valencià y GeoMap).

5. ANÁLISIS DEL TRÁFICO

Para determinar el comportamiento del tráfico en el tramo de estudio, se ha empleado el aforo de la estación de cobertura situada en el p.k. 04+700 de la carretera CV-425. Para contrastar la información obtenida de dicho aforo, es necesario buscar una estación de aforo primaria próxima, que permita expandir los datos obtenidos con el fin de calcular la intensidad media diaria (IMD) anual con mayor precisión, mediante los factores de estacionalidad (L) y de festivos (S). Esto es debido a que las estaciones de aforo de cobertura aforan 24 horas al año en día laborable y no contemplan la variabilidad semanal. La información utilizada es recogida del libro de aforos 2017 de la Diputación de Valencia.

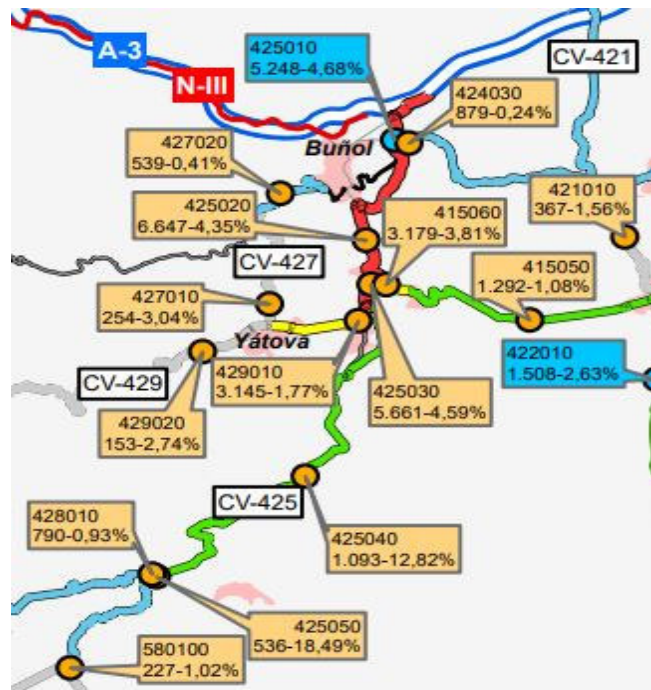


Figura 2. Mapa de aforos 2017 perteneciente a la demarcación de Buñol. (Fuente: <http://www.dival.es>)

En la Figura 2 se muestra un mapa de aforos de la zona de estudio y proximidades. En ella se diferencia por colores diferentes intervalos de intensidades medias diarias que soporta cada una de las vías representadas. La intensidad media diaria (IMD) de la carretera CV-425 en el tramo estudio, se encuentra dentro del intervalo 5.000 - 10.000 veh/día y se representa con un color rojo, soportando una IMD de 6.647 veh/día. Las etiquetas que resaltan sobre unos determinados puntos en las carreteras se tratan de estaciones de aforo, y sus colores representan el tipo de estación. En color naranja localizan las estaciones de cobertura; y en color azul localizan las estaciones secundarias, que registran la variabilidad de los días laborables pero no consideran las variaciones en fin de semana, ya que aforan durante días laborables en meses alternos.

No se localizan estaciones de aforo primarias que puedan representar con mayor exactitud el comportamiento del tráfico en la carretera CV-425, por lo que se adoptará como IMD del año 2017 del tramo, la obtenida por la estación de cobertura. Este dato diferirá en cierta medida a la realidad, no obstante el valor puede ser suficientemente representativo al tratarse de un estudio. Para actualizar esa IMD al año actual (2019), utilizamos los incrementos anuales indicados en la Orden FOM/3317/2010 por parte del Ministerio de Fomento. De esta forma, mediante la siguiente expresión obtenemos que la IMD del tramo en el año 2019 es de 6.839 veh/día:

$$IMD_{i+x} = IMD_i * 1,0144^x$$

Donde:

i = Año del que la IMD es conocida.

x = Diferencia de años entre el año que queremos conocer la IMD y el año que se conoce previamente la IMD.

5.1. NIVEL DE SERVICIO

Para conocer y analizar el nivel de servicio de la carretera actual se emplea la metodología del Highway Capacity Manual, o Manual de Capacidad, en su versión 2016.

A partir de los datos de la IMD obtenida en el "Análisis del tráfico" y debido a la ausencia de una estación en la que se pueda expandir el aforo tomado manualmente, se establece una aproximación para obtener la Intensidad Horaria de Proyecto (IHP). Para ello, se considera como valor de la IHP el 10% de la IMD.

Los datos del aforo realizado para calificar cuantitativamente el tráfico en ambos sentidos de la carretera se muestran en el *Apéndice 1 del Anexo 1. Estudio del tráfico*. En este documento podemos destacar que el sentido dominante en cuanto al tráfico varía en función del día de la semana. La circulación en el sentido decreciente de p.k. es la dominante de lunes a viernes durante la hora de mayor carga de tráfico, mientras que durante el fin de semana el sentido creciente de p.k. es el que recibe mayor tráfico en las horas de mayor demanda. Además, durante el fin de semana se aprecia un considerable volumen de motocicletas y ciclistas.

El cálculo del nivel de servicio se extiende a todo el tramo debido a que se trata de un tramo de escasa longitud y que puede considerarse uniforme a lo largo del mismo. Para su cálculo se tienen en cuenta diversas consideraciones:

- En base al perfil de la rasante, con un aspecto claramente ondulado, se considera terreno ondulado.
- El tramo es considerado de Clase I, ya que se trata de una carretera interurbana y se pueden alcanzar velocidades relativamente altas en 2/3 partes del tramo.
- El aforo para medir el tráfico en cada sentido se localiza en el p.k. 04+700, y se considera un reparto de zonas prohibidas para el adelantamiento de 50/50 por sentido, y un porcentaje de no adelantamiento en todo el tramo del 80%.
- El factor de hora punta (FHP) considerado es 0,9.

Al considerarse una carretera de Clase I, se verifica tanto el parámetro de la velocidad media de tránsito (ATS) como el parámetro del porcentaje de tiempo en cola (PTSF).

Para el parámetro ATS se obtiene un nivel de servicio C en ambos sentidos de circulación. Y para el parámetro PTSF, en el sentido creciente de p.k. corresponde a un nivel de servicio C (con un 58,06 %) y en el sentido decreciente de p.k. se obtiene un nivel de servicio D (con un 74,35 %). Estos porcentajes promedio representan el tiempo total de viaje que los vehículos más lentos debido a la incapacidad de adelantar en una carretera de dos carriles. Un alto porcentaje conlleva baja libertad de maniobra, comodidad y confort en los viajes.

Adicionalmente, se ha calculado el nivel de servicio en intersecciones de interés, que deben considerarse en caso de que las alternativas propuestas afecten de manera directa a éstas.

En el Anexo 1. Estudio del tráfico se puede consultar los cálculos realizados para obtener el nivel de servicio de la glorieta de Alborache. En dicha glorieta se ha obtenido nivel de servicio A en todos sus accesos y por lo tanto existe una óptima relación entre la capacidad de la rotonda y el tráfico que ésta debe soportar.

6. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Se pretende conocer con suficiente detalle la composición geológica del terreno sobre el que se ubica la carretera existente, y de su entorno para poder estudiar las hipotéticas modificaciones que sean geológicamente asumibles. Este estudio adquiere un relevante papel con la presencia de elementos estructurales que salvan cursos hidrológicos que atraviesan el trazado de la carretera CV-425.

Para interpretar la composición y las características del terreno de la zona sobre la que se ubica la carretera, se hace uso del mapa geológico de la Comunidad Valenciana del Instituto Geológico y Minero de España (IGME). A continuación, en la Figura 3 se representa un recorte de dicho mapa, enfocado a la zona de estudio.

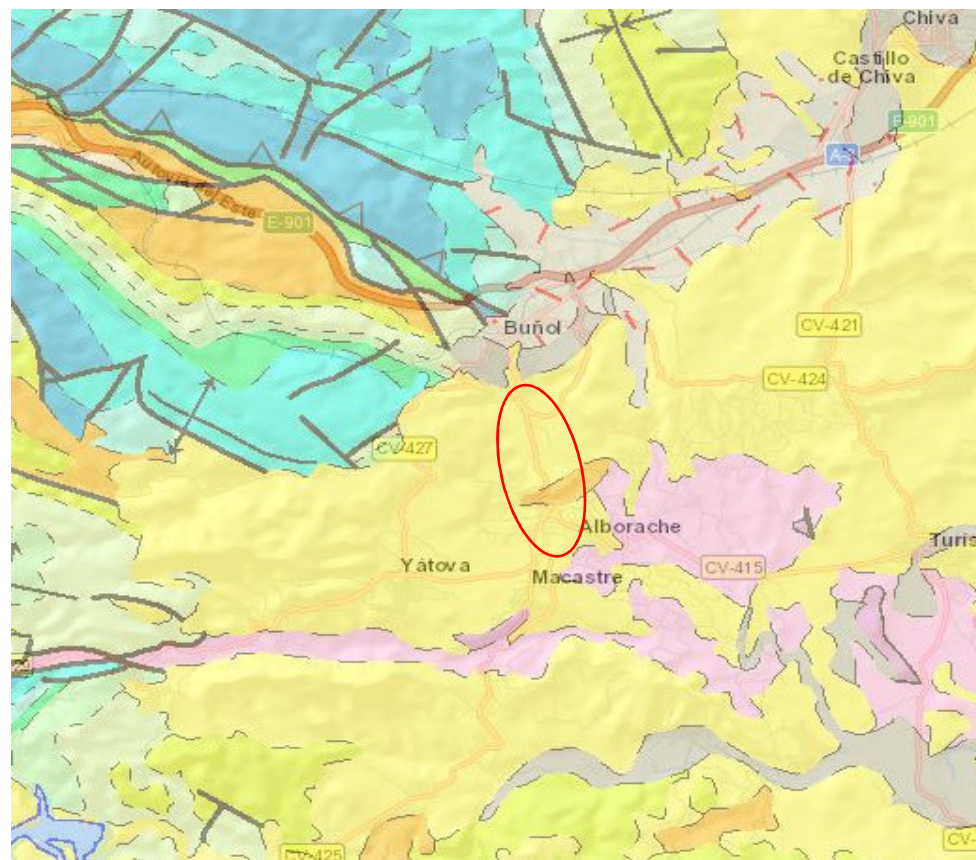


Figura 3. Mapa geológico de la zona de estudio y alrededores. (Fuente: <http://igme.maps.arcgis.com>)

En el plano general se aprecia una gran diversidad litológica esparcida en diferentes localizaciones de la Hoya de Buñol, donde predominan las arcillas compactas de baja plasticidad. Incluso se conoce la existencia de pequeñas fallas y estructuras de plegamiento, aunque no tienen influencia en el tramo.

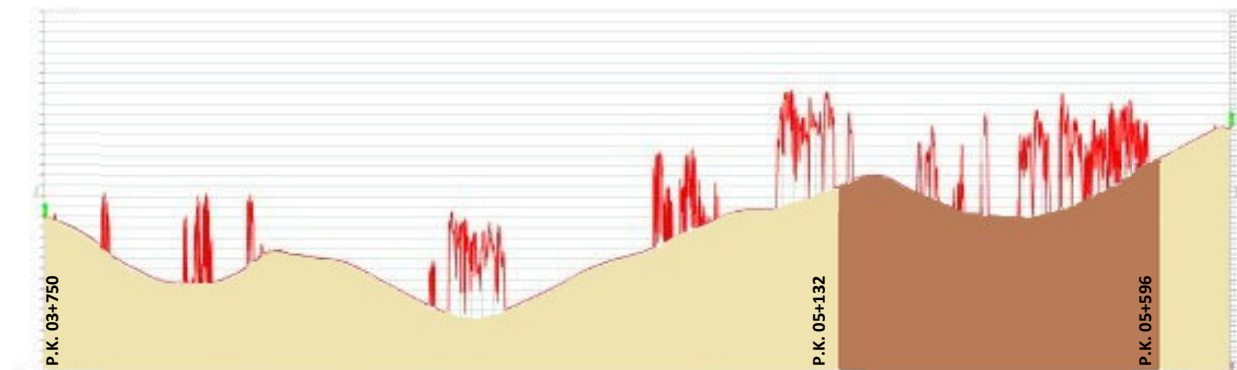


Figura 4. Perfil longitudinal terreno bajo el trazado de carretera con materiales por tramos.

Particularizando y ampliando información sobre la composición del suelo en el tramo de carretera en estudio, se pueden apreciar dos zonas diferenciadas respecto a su geología:

- En la mayor parte del trazado de la carretera, se han apreciado composiciones de limos arcillosos, conglomerados, areniscas, calizas y margas lacustres.
- Como excepción, entre el p.k. 05+132 y el p.k. 05+596 aproximadamente, existe una composición en la que se destaca la existencia de margas arcillosas y calizas lacustres.

Los materiales existentes, anteriormente mencionados, pertenecen a la era Cenozoica (también conocida como Terciaria). Además, no se conocen fallas en todo el tramo de estudio.

La identificación de la composición del terreno sobre el que asienta la carretera permitirá conocer, a través de las características de cada material, la estabilidad de los taludes, en caso necesario, para las alternativas que posteriormente se presentarán. Además, como es lógico, el terreno es el elemento que se encuentra en contacto con las infraestructuras viarias y se encarga de recoger los esfuerzos de las mismas, transmitidos a través de su cimentación. Por tanto, conocer las características de los materiales que deben soportar los esfuerzos de la carretera, proporcionará información útil para el dimensionamiento de su cimentación.

Según el mapa geotécnico desarrollado por el Instituto Geológico y Minero de España, en la zona se detectan ciertos problemas de carácter litológico, geomorfológico y geotécnico, que pueden conllevar a unas condiciones constructivas muy desfavorables. (Figura 5).

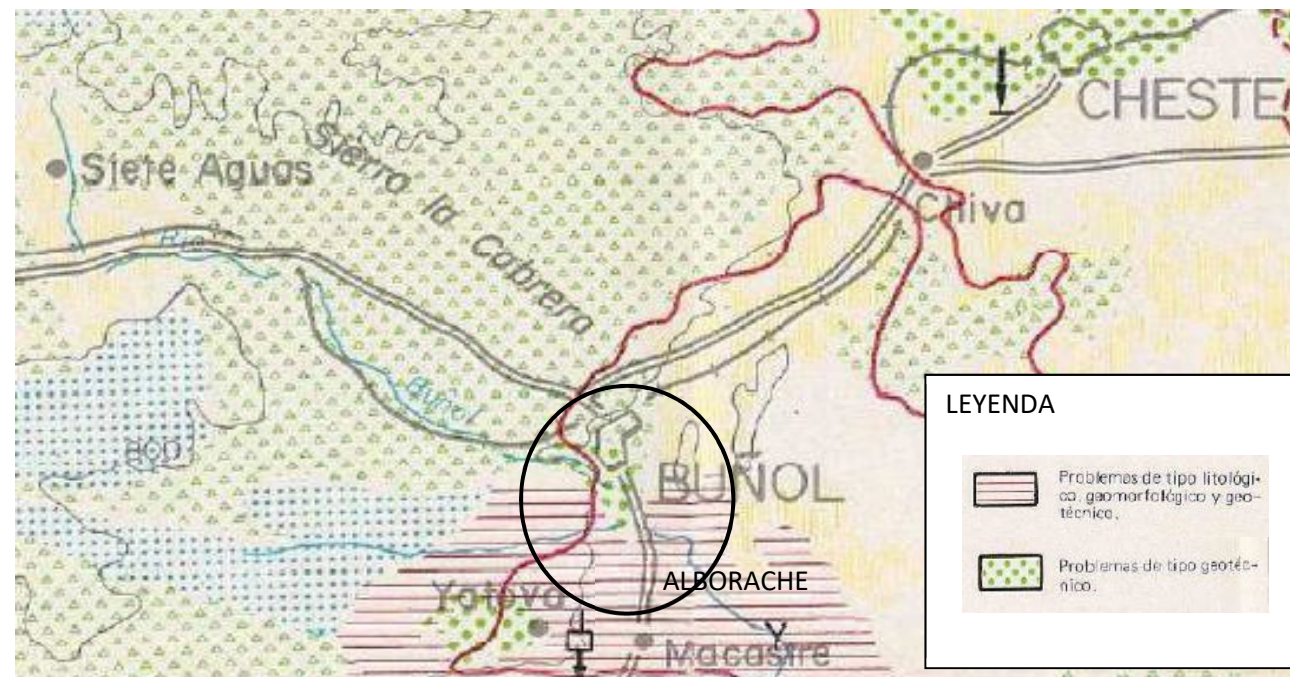


Figura 5. Mapa geotécnico de la zona de estudio (Fuente: Instituto Geológico y Minero de España).

Al tratarse de un estudio con carácter académico, no se han extraído muestras de la traza de la carretera que permita obtener información más detallada sobre la geotecnia que presenta el terreno.

Según la cartografía vigente del PATRICOVA, dentro del tramo en estudio se presentan tres zonas con peligrosidad geomorfológica y por inundación. Dos de estas zonas coinciden con las dos primeras estructuras y la otra se localiza próxima al p.k. 04+800 en el sentido de p.k.'s crecientes. El nivel de peligrosidad por inundación que se adjudica, asociado al nivel de importancia de la peligrosidad, es nivel 4 en todos los casos.

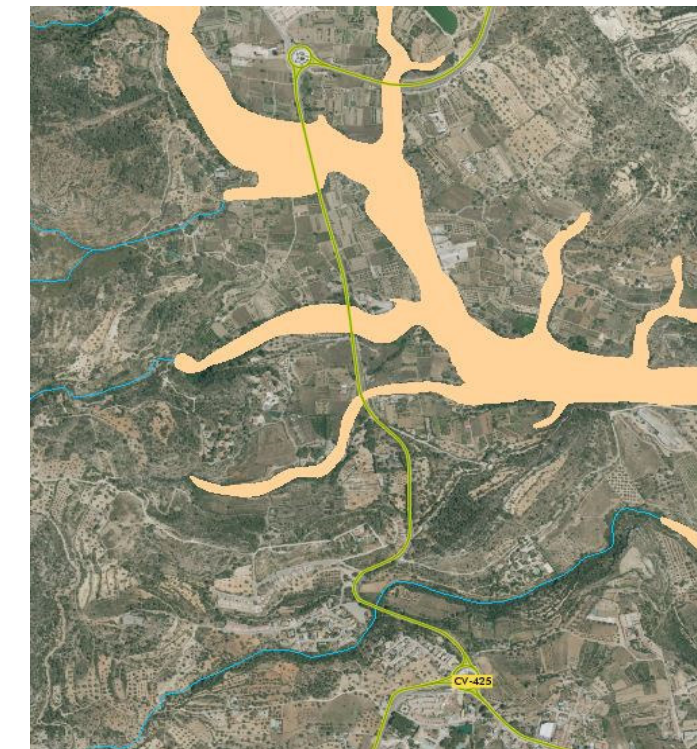


Figura 6. Representación gráfica de las zonas afectadas por peligrosidad geomorfológica y por inundación. (Fuente: <https://visor.gva.es>).

Mediante la establecido en la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) del Ministerio de Fomento, se sabe que la aceleración sísmica básica ab de la zona corresponde a 0,06g. Por tanto, se ha podido calcular la aceleración sísmica de cálculo ac , con un valor de 0,0768g.

7. ESTUDIO DEL TRAZADO GEOMÉTRICO

En el presente apartado se muestran los resultados que se han deducido de realizar un análisis del trazado geométrico en el tramo.

En primer lugar, para conocer las características geométricas de la carretera en estudio, se reconstruyó su trazado mediante el software de diseño AutoCAD Civil 3D. La finalidad de obtener el estado de alineaciones del trazado actual es para conocer el grado de su cumplimiento con la normativa vigente, Norma 3.1-IC Trazado de la Instrucción de Carreteras redactada por el Ministerio de Fomento. Conocer los parámetros relacionados con el diseño geométrico permite detectar inconsistencias en el trazado, para poder actuar de forma eficiente en su mejora.

7.1. SEGURIDAD NOMINAL

La seguridad nominal se basa únicamente en el cumplimiento de la normativa, mencionada anteriormente. Por tanto, su análisis conlleva la comprobación de todos los elementos involucrados en el trazado geométrico y el consiguiente manifiesto de las incoherencias localizadas con respecto a la norma.

7.1.1. TRAZADO EN PLANTA

El trazado en planta se compone por la combinación de elementos definidos, como son rectas, curvas circulares y curvas de transición o clotoides.



Figura 7. Trazado en planta de la carretera CV-425.

En la Figura 7 se puede observar el trazado en planta del tramo en estudio. En dicho tramo, se percibe claramente el sentido de los radios de curvatura de las alineaciones curvas que limitan las alineaciones rectas. Así pues, observamos que el trazado del tramo en estudio se encuentra limitado en sus extremos por intersecciones de tipo glorieta.

- Alineaciones rectas.

Las alineaciones rectas presentan una serie de limitaciones reflejadas en la normativa de trazado. Estos elementos están condicionados por una longitud máxima, para evitar problemas vinculados al cansancio, deslumbramientos y los excesos de velocidad; y por una longitud mínima que considere la adaptación de la conducción y la comodidad.

Ambos valores limitadores dependen de la velocidad de proyecto (v_p) establecida, que es la máxima velocidad a la que pueden circular los vehículos con seguridad. Para este tramo en concreto se ha adoptado una tipología de vía C-60, según la vigente Norma 3.1-IC de trazado. Esto significa que en dicho tramo de la CV-425 la velocidad de proyecto es de 60 km/h y se mantiene constante a lo largo del mismo.

$L_{min,s}$ (m)	83,4
$L_{min,o}$ (m)	166,8
L_{max} (m)	1.002

Tabla 1. Longitudes mínimas y máximas recomendables de alineaciones rectas.

En la Tabla 1 se indican las longitudes máximas y mínimas recomendables para las alineaciones rectas en una carretera del tipo C-60, valores que dichos elementos del trazado deben cumplir si se quiere evitar los problemas descritos anteriormente.

El trazado en planta se compone de 5 trazados en "S" y 1 en "C". A partir de dicha clasificación y considerando las longitudes anteriormente calculadas, se concluye que:

Nº de alineaciones rectas cumplen longitud	Nº de alineaciones rectas NO cumplen longitud
3	3

Tabla 2. Resumen de análisis de longitudes en alineaciones rectas.

Considerando, como se ha mencionado anteriormente, una C-60 perteneciente al grupo 2 de carreteras, actualmente se incumple la longitud de rectas intermedias exigida en tres rectas intermedias de un total de seis que presenta el tramo. El breve análisis de las longitudes en las alineaciones rectas se puede encontrar en el Anexo 2 "Estudio de las condiciones actuales".

- Curvas circulares.

Las curvas circulares se caracterizan por su radio, cuyo valor mínimo se asocia a una cierta velocidad de proyecto. El radio mínimo a considerar viene determinado en función de cuatro parámetros:

- El peralte y el coeficiente de rozamiento transversal movilizado.
- La visibilidad de parada que presenta la recta en toda su longitud.
- El radio de la circunferencia que define el eje del trazado en planta.

Es evidente que los parámetros descritos anteriormente están condicionados en parte por agentes externos al diseño, como pueden ser la velocidad escogida por el usuario, las condiciones climáticas o el estado del pavimento. Por tanto, para limitar en gran medida esos agentes externos, la actual Instrucción de Carretera (Norma 3.1-IC) define los parámetros y valores que deben considerarse para el diseño de alineaciones curvas. En ella se indica los radios mínimos a adoptar en función de la velocidad, así como los valores de peralte en función del radio y el máximo coeficiente de rozamiento transversal máximo movilizado correspondiente a una determinada velocidad específica.

Todas estas relaciones se reflejan en la siguiente expresión:

$$V^2 = 127 \cdot R \cdot (f_t + p/100)$$

Donde:

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

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

f_t = Coeficiente de rozamiento transversal movilizado.

p = Peralte (%).

Esto justifica la relación existente entre la velocidad de proyecto y el radio de una curva circular para su propio diseño. Así pues, escogiendo la velocidad de proyecto como parámetro fijo, se obtendrá un valor de radio mínimo adecuado para el diseño de la curva circular. Así pues, una velocidad de proyecto de 60 km/h corresponde con un $f_{t\text{máx}} = 0,151$ y un $p_{\text{máx}} = 7 \%$.

Nº de curvas circulares cumplen $R_{\text{mín}}$	Nº de curvas circulares NO cumplen $R_{\text{mín}}$
3	3

Tabla 3. Resumen análisis radio mínimo curvas circulares.

En base al breve análisis, ampliado en el anexo "Estudio de las condiciones actuales", podemos confirmar el incumplimiento de normativa en tres curvas circulares localizada entre el p.k. 04+896 y el p.k. 05+440. Este tramo coincide concretamente con una parte conflictiva dentro del trazado en estudio.

- Curvas de transición o clotoides.

Se trata del elemento de unión entre las rectas, de radio infinito, y las curvas que presentan un radio definido. Este elemento es imprescindible si se pretende que la marcha de los vehículos sea regular, uniforme y segura. Las clotoides se definen mediante la siguiente expresión:

$$R \cdot L = A^2$$

Como se puede comprobar, el parámetro A de la clotoide está relacionado con el radio y su longitud. De ahí se pueden obtener unos valores mínimos y máximos.

Nº de parámetros A cumplen limitaciones	Nº de parámetros A NO cumplen limitaciones
2	12

Tabla 4. Resumen del análisis límites de parámetro A de clotoides.

En la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos del breve análisis realizado para conocer el nivel de adecuación de los parámetros A con respecto a las limitaciones establecidas en la Norma 3.1-IC. Se ha obtenido que, en 12 de un total de 14 curvas de transición, los valores de los parámetros A se sitúan por debajo del valor mínimo. Esta deficiencia conlleva un ligero rechazo a la comodidad de los usuarios que circulan por el tramo y manifiesta un nivel de seguridad inferior al exigido.

Se ha realizado un breve análisis de los elementos que conforman el trazado en planta de la carretera, considerando el cumplimiento de la normativa con carácter aislado. Pero más allá del cumplimiento individual de sus elementos, el trazado se compone de la unión de dichos elementos por lo que deben poseer una coherencia global. Para conseguir un adecuado comportamiento que tenga en cuenta la interacción de todos sus componentes, se regula una coordinación entre alineaciones curvas consecutivas.

- Coordinación entre alineaciones curvas consecutivas.

La unión mediante rectas entre alineaciones curvas consecutivas, con sus correspondientes curvas de transición y su curva circular, se diferencian en dos grupos por su longitud, en función de si su longitud es mayor o menor que 400 m. La conclusión que se extrae del análisis que se muestra en el Anexo 2 "Estudio de la situación actual" es que existe una buena coordinación de radios en el tramo central del recorrido en ambos sentidos, pero esa coordinación es insuficiente en los extremos del tramo para ambos sentidos.

Del análisis del trazado en planta realizado se extraen las siguientes conclusiones:

- Según la normativa vigente, se incumplen ciertos parámetros en el trazado actual. Este incumplimiento presenta mayor impacto entre el p.k. 04+896 y el p.k. 05+440, ya que debido a las características del trazado en este tramo, los vehículos deben adoptar un comportamiento diferente en comparación al resto del tramo.
- Existe una alineación curva con un radio mínimo de 50 m, siendo un valor muy por debajo del permitido. La presencia de radios tan pequeños en el trazado ligados a otros radios relativamente grandes, ocasiona una pobre correlación entre los elementos que componen el trazado y ocasiona variaciones de velocidad desproporcionadas.

7.1.2. TRAZADO EN ALZADO.

El trazado en alzado se compone de la combinación entre rasantes con inclinación uniforme y curvas de acuerdo vertical.

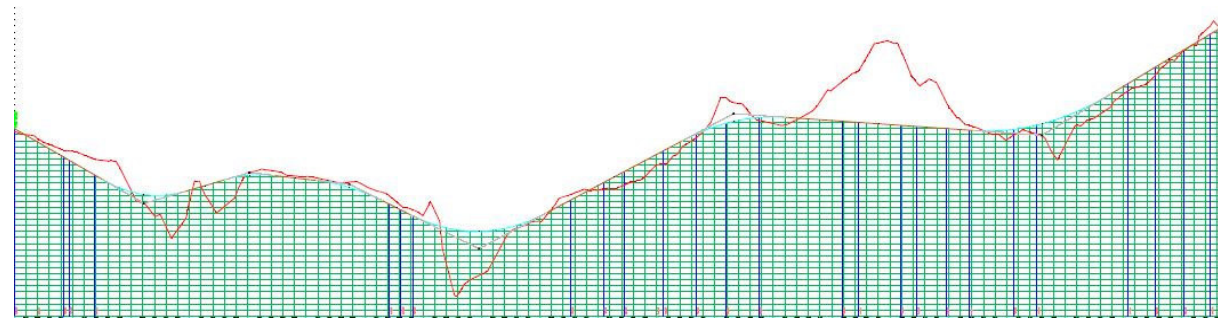


Figura 8. Representación del trazado en alzado de la rasante del tramo y del terreno natural (Fuente: Elaboración propia).

En la Figura 8 se puede observar el perfil de rasante de la carretera, que al igual que en el trazado en planta, se referencia a un eje que fija un punto el cual define el centro de la calzada para las secciones transversales de la carretera. En ella se puede observar las diferentes inclinaciones de las rectas unidas mediante acuerdos parabólicos tanto convexos como cóncavos.

En el Anexo 2 “Estudio de la situación actual” se puede consultar un breve análisis del que se puede concluir que, una de las inclinaciones del tramo se encuentra ligeramente sobre el límite (6,05%) y otra totalmente superándolo (6,66%); en cuanto al resto de las inclinaciones del tramo cumplen correctamente. La inclinación máxima de la rasante, dentro de los valores admisibles, resulta del 5,98%.

Para definir un valor mínimo, “la inclinación de la rasante no será menor que cinco décimas por ciento (0,5%), pudiendo llegar a alcanzarse un valor menor, no inferior a dos décimas por ciento (2%).”

La Norma 3.1.-IC indica que “no se dispondrán ni rampas ni pendientes, salvo justificación en contrario, con la inclinación máxima establecida para cada velocidad de proyecto (v_p) y clase de carretera, cuya longitud supere tres mil metros.” Además, “no se dispondrán ni rampas ni pendientes, salvo justificación en contrario, cuyo tiempo de recorrido, a la velocidad de proyecto (v_p), sea inferior a diez segundos (longitud medida entre vértices consecutivos).”

La primera de las indicaciones transcritas de la normativa es cumplida en todo el tramo. En cuanto a la segunda indicación, se calcula la distancia que, a velocidad de proyecto, puede recorrerse en diez segundos. Por tanto, 166,6 m es la distancia mínima con la que se pueden disponer rampas o pendientes sin justificación. Este aspecto no es cumplido rigurosamente en todo el tramo.

En cuanto a los acuerdos verticales, permiten llevar a cabo una transición gradual entre la pendiente inicial y la pendiente final. Estos elementos favorecen a la comodidad del trazado y de forma considerable a la visibilidad en el sentido de la marcha, tanto para la visibilidad del trazado como de vehículos y otros obstáculos.

En el caso de los acuerdos verticales, para analizar el cumplimiento o no de la normativa, se tendrán en cuenta diferentes consideraciones:

- Consideraciones de visibilidad.

Como consecuencia de no disponer las características geométricas diseñadas en el proyecto de construcción, la representación generada a través de Civil 3D puede diferir de las condiciones reales. De dicha representación se obtienen unos parámetros K_v de los acuerdos verticales, que serán examinados de acuerdo a la instrucción.

Vp (km/h)	Acuerdos convexos		Acuerdos cóncavos	
	Kv (m) parada	Kv (m) adelantamiento	Kv (m) parada	Kv (m) adelantamiento
60	800	1.200	1.650	3.600

Tabla 5. Parámetros mínimos de los acuerdos verticales para disponer de visibilidad de parada y de adelantamiento.

En la Tabla 5 se indican los valores mínimos del parámetro K_v en consideración de la visibilidad para una velocidad de proyecto de 60 km/h. Como el tramo de carretera que se analiza cuenta con espacios muy limitados para realizar maniobras de adelantamiento, se considerarán solamente los últimos a modo de comprobación. Como se muestra en el anexo 2 “Estudio de las condiciones actuales”, se cumplen las condiciones mínimas para conseguir la visibilidad de parada.

- Consideraciones de estética.

Para conseguir reunir unas condiciones apropiadas de percepción visual, la longitud de la curva de acuerdo debe cumplir que $L \geq V_p$. Como se puede ver en el anejo 2. Trazado geométrico, esta condición no obligatoria no es cumplida en todo el tramo.

- Coordinación del trazado en planta y alzado.

En apartados anteriores se ha analizado de forma separada el trazado en planta y en alzado. No obstante, a pesar de ser abordados de manera separada, el objetivo final en el diseño de una carretera es generar una coordinación del trazado en planta y alzado que conserve unas condiciones de comodidad y seguridad para los usuarios.

Se han detectado en la carretera dos situaciones que pueden afectar de manera significativa a la percepción de los conductores, según la Norma 3.1.-IC:

- Pérdida del trazado: Consiste en la desaparición de un tramo de la plataforma en una alineación recta del campo visual del conductor.
- Pérdida de orientación: Consiste en la desaparición total de la plataforma del campo visual del conductor con incertidumbre sobre la posible trayectoria a seguir. En este caso, la curva se inicia dentro del acuerdo convexo.

Estos incumplimientos en la normativa, se agrava todavía más cuando intervienen ciclistas. Los planos de ambas situaciones pueden visualizarse en el plano nº 4. *Coordinación planta y perfil*, del documento nº 3. *Planos*.

Además, para alcanzar una adecuada coordinación del trazado, desde la normativa se establecen unos criterios:

· Los puntos de tangencia de todo acuerdo vertical, en coincidencia con una curva circular, estarán situados dentro de la clotoide en planta y lo más alejados posible del punto de radio infinito.

En la representación del trazado en planta desarrollado en Civil 3D, esta condición no es cumplida estrictamente en todo el tramo.

· En carreteras con velocidad de proyecto (v_p) menor o igual que sesenta kilómetros por hora (≤ 60 km/h) y en carreteras de características reducidas, se cumplirá cuando sea posible la condición

$$Kv = \frac{100 \cdot R}{p}$$

7.2. SECCIÓN TRANSVERSAL.

La sección transversal de una obra lineal define la posición de los diferentes elementos que componen la plataforma y, por tanto, queda definido totalmente el trazado.

La calzada de la carretera CV-425 está formada por una calzada única de dos sentidos de circulación, por tanto, presenta dos carriles. El ancho de carril es de 3 m cada uno y no se dispone de arcenes en todo el tramo. En la Norma 3.1.-IC Trazado se establece que, para una carretera convencional de velocidad de proyecto de 70 y 60 km/h, los arcenes deben tener un ancho de 1 o 1,5 m. Por tanto, la normativa no es cumplida en este aspecto. Además, la inexistencia de bermas en la totalidad del tramo obliga a reservar en toda su longitud un ancho que permite la colocación de señalización vertical.

Las alineaciones rectas presentan un bombeo a dos aguas del 2%, condición exigida para la rápida evacuación de las aguas superficiales. Las alineaciones curvas presentan pendientes transversales variables, que pueden consultarse en el diagrama de peraltes incluido en el perfil longitudinal del eje, en el plano nº 2. *Planta y perfil del trazado*, del documento nº 3. *Planos*, así como en los listados que se adjuntan en el Anejo 2. Trazado geométrico.

7.3. FIRME.

A partir del pliego de prescripciones técnicas particulares para la redacción del proyecto “Ampliación de plataforma y conexión ciclo-peatonal en la carretera CV-425. Tramo de Buñol a Alborache” se han podido conocer algunas particularidades del estado actual del firme.

Según dicho documento, en la última campaña de auscultación del firme mediante georradar y extracción de testigos, realizada por la Diputación de Valencia, se han detectado ciertas deficiencias en el firme que hacen necesaria una rehabilitación estructural del mismo. En varios de los tramos en los que se ha dividido la vía para su análisis se han obtenido deflexiones de cálculo que incluso superan las 125 y 140 centésimas de milímetro lo que indica la necesidad de recrecimiento cerca de 10 cm en algún caso, para la categoría de tráfico considerada. Los testigos e información del georradar indicaron espesores de aglomerado de 11 cm sobre zahorras.

De acuerdo a la Norma 6.3 de la Instrucción de Carreteras “Rehabilitación de firmes” se necesita una rehabilitación del firme cuando la vida útil del firme se ha agotado o está próxima a agotarse. No se tiene un conocimiento exacto del estado en cada uno de los puntos localizados donde se ha detectado dicho problema. Por tanto, el tramo de carretera existente que quede exento de cualquier modificación del trazado deberá ser tratado para reforzar el firme y así mejorar la seguridad vial.

La actuación consistirá en colocar sobre el firme existente una o varias capas nuevas, en función de la magnitud de la deflexión detectada en cada caso, para elevar la cota de la superficie de rodadura. Para llevar a cabo dicha actuación será necesario un análisis que considere las características del tramo, el coste de actuación, el coste ocasionado a los usuarios por la ejecución de la obra, la vida útil prevista de la actuación y el coste de la conservación ordinaria de la actuación durante su vida útil.

La categoría de tráfico pesado adoptada para el dimensionamiento del firme actual fue T32.

7.4. OBRAS DE DRENAJE.

El drenaje de las aguas superficiales requiere de elementos que presentan funciones diferentes, cuya finalidad es la de evacuar el agua de la infraestructura, sin modificar en gran medida el curso hidrológico del agua sobre el terreno.

La función de las obras de drenaje transversal en una carretera es dar continuidad a la red natural del terreno que atraviesa la infraestructura. Para ello se proyectan estructuras, en función de un determinado caudal de diseño, que cumpla los requisitos necesarios para dicha función. Estas estructuras pueden ser de tipo puente o tipo ODT (obra de drenaje transversal), y deben afectar lo menos posible la circulación del agua por el terreno natural.

Como se indica en apartados anteriores, la zona sobre la que asienta la carretera está constituida por un terreno ondulado que atraviesa un río y dos barrancos. Por tanto, a lo largo del trazado se encuentran localizados desniveles que se salvan con obras de drenaje transversal tipo puente, ya que se tratan de espacios amplios de una dimensión considerable. Estas obras se localizan en los siguientes tramos de la vía:

- Entre el p.k. 4+074 y el 4+096 se localiza un puente de 22 m de longitud que salva el río Buñol.
- Entre el p.k. 4+555 y el 4+567, un puente de 12 m de longitud salva el barranco del Turche.
- Entre el p.k. 5+554 y el p.k. 5+563. Un pontón de 9 m de longitud salva el barranco del Conde.

Además, en el p.k. 5+173 existe un caño transversal, se trata de una pequeña obra de drenaje transversal para evitar posible acumulación de agua de escorrentía a una margen de la carretera debido a la inclinación del terreno. El caño permite canalizar el agua de una margen de la carretera a la otra, y así reconducir el curso natural del agua, atravesando transversalmente la plataforma en una zona de terraplén.

El drenaje longitudinal presente en la carretera está formado por cunetas en tierra en su mayoría y revestidas de hormigón en algún tramo.

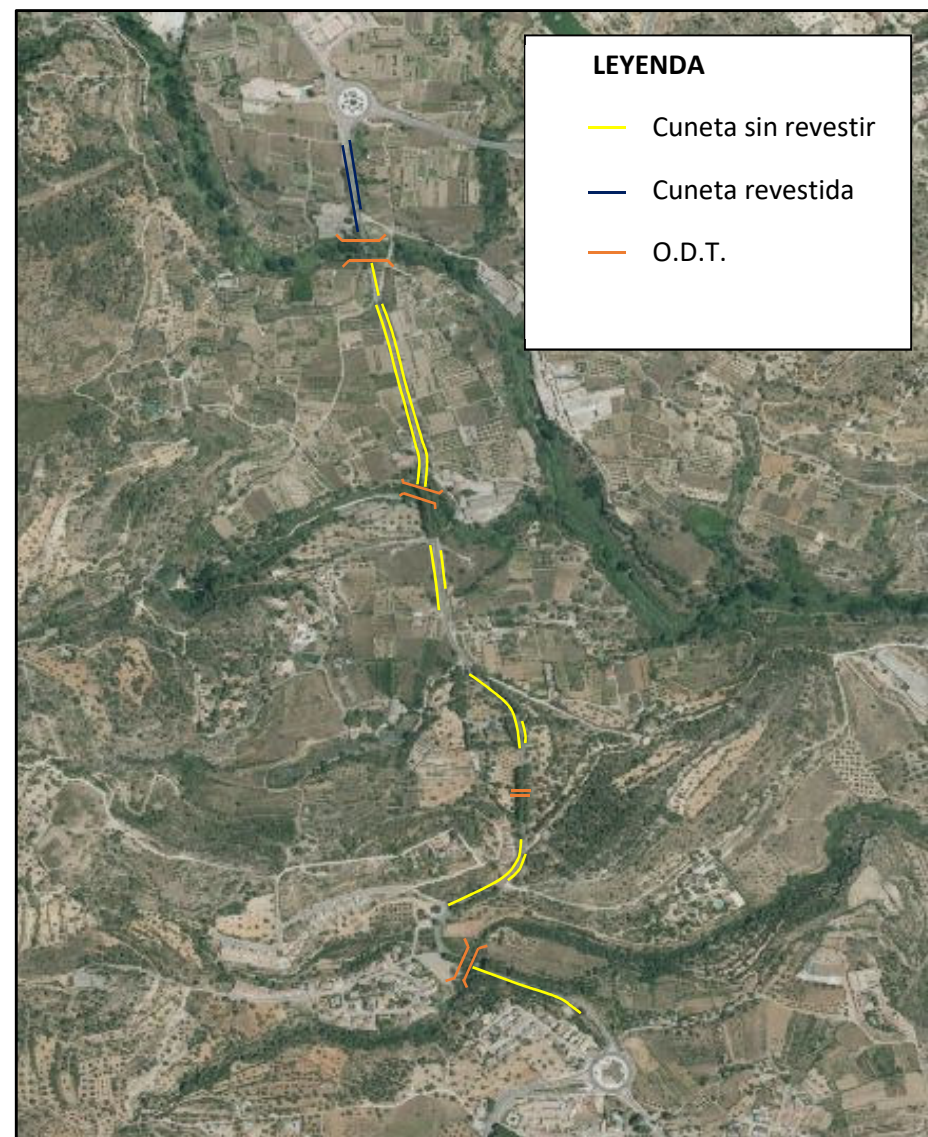


Figura 9. Representación gráfica de la localización del drenaje longitudinal.

8. SEGURIDAD SUSTANTIVA.

Para el diseño geométrico del trazado de una carretera no solamente hay que considerar la seguridad nominal, encargada de asegurar el cumplimiento de la normativa. Es obvio que mediante las disposiciones reflejadas en las normas técnicas se pretende conseguir el diseño de carreteras seguras, confortables para los usuarios y con una adecuada funcionalidad. Para conseguir esos objetivos, las normativas tienen en cuenta diversas consideraciones con carácter de funcionalidad, comodidad, de integración paisajística, estético y económico. La búsqueda del equilibrio entre todos los aspectos en mayor o menor proporción significa un buen diseño.

Cabe mencionar que hasta hace relativamente poco tiempo, la consistencia no tenía una influencia directa en el diseño del trazado. Con la incorporación de normativa en materia de trazado de carreteras, se asumía una correcta consistencia simplemente por cumplir la normativa y ciertas recomendaciones en el diseño de éstas, pero realmente no existe unos determinados criterios para cualificar la consistencia.

La seguridad sustantiva se centra en relacionar la infraestructura con el factor humano, mediante el estudio de la consistencia del trazado. Ya que una estrecha relación entre ambos reduce los posibles factores que pueden estar implicados en los accidentes de tráfico. Para estudiar la consistencia de una vía, existen diferentes métodos basados en la velocidad de operación. La velocidad de operación es considerada como el percentil 85 de la velocidad adoptada por los conductores en condiciones de flujo libre y sin restricciones ambientales. Dentro de los diferentes métodos para el estudio de la consistencia se distinguen, los que enfocan su estudio hacia una evaluación local de cada uno de los elementos geométricos del trazado, y los que mediante una evaluación global tienen en cuenta el conjunto del tramo.

8.1 CRITERIOS LOCALES.

Los criterios locales evalúan la consistencia del trazado teniendo en cuenta los elementos que componen el mismo. Para ello, se emplea la velocidad de operación en la totalidad del tramo, determinada en función del radio de las curvas que componen el trazado. La obtención de la velocidad de operación en el tramo se muestra en el Anexo 2. "Trazado geométrico".

Se utilizan los criterios I y II de Lamm et al. para examinar la consistencia del tramo. Ambos criterios se basan en el perfil de velocidad de operación, aunque su análisis se basa en criterios diferentes. Además, el análisis se complementa con el modelo de García et al. basado en la velocidad de operación inercial, que considera la media móvil de las velocidades de operación durante los 1.000 metros anteriores.

La conclusión extraída de todos los modelos empleados para el análisis es que, el tramo comprendido entre el p.k. 5+361 y el p.k. 5+440 (tanto en sentido creciente, como decreciente) existe una zona con una consistencia pobre.

8.2 CRITERIOS GLOBALES.

Para evaluar la consistencia global del tramo se utiliza el modelo desarrollado por Camacho et al., que estudia el perfil de velocidad del tramo de forma conjunta. Este modelo considera que la carga cognitiva del conductor afecta directamente a los cambios de velocidad, incluso se asocia con la siniestralidad en el tramo. Como se explica en el Anejo 3. *Estudio de alternativas*, para ambos sentidos se obtiene una consistencia aceptable, permitida para un trazado antiguo.

9. ALTERNATIVAS PROPUESTAS.

El estudio de la carretera actual, en todos los ámbitos, nos ha servido para detectar las inconsistencias existentes y los incumplimientos de elementos del trazado respecto a la normativa vigente. En el presente punto se proponen diferentes medidas para solventar las deficiencias más destacables.

Mediante el análisis de las características geométricas de la carretera, se pueden visualizar diferentes incumplimientos de carácter técnico con respecto a la normativa vigente. Aunque ciertas diferencias con la actual normativa pueden no generar problemas considerables de funcionalidad de la carretera, cuando las condiciones consideradas en el proyecto experimentan algún cambio importante, éstas pueden adquirir una gran influencia sobre la carretera. Estos problemas pueden derivar de otros agentes externos como infraestructuras de cualquier tipo o parajes naturales que atraen un volumen considerable de tráfico, lo que genera una cantidad de movimientos en la carretera, los cuales no fueron considerados en el momento de proyectarse.

9.1. PROPUESTA DE ACTUACIÓN EN ACCESO A CUEVA TURCHE

El tramo de estudio, como se ha visto, es una zona donde el agua adquiere gran protagonismo ya que el trazado atraviesa barrancos y ríos. Esto hace que gran cantidad de turistas se sientan atraídos por los diferentes paisajes que presenta la zona. Uno de los parajes más visitados en la zona es la "Cueva Turche", donde el curso del agua ha desarrollado un salto de agua con un lago en su parte inferior, disponible para el baño. Además, dicho lugar dispone de un área de descanso para los visitantes.

La situación descrita anteriormente afecta de forma indirecta y puntual a la funcionalidad de la carretera sobre el p.k. 4+553. La escasa visibilidad de la señalización en carretera indicando el paraje natural, junto con la falta de acondicionamiento en el acceso mediante una intersección de tipo T, hace que se produzcan ciertas maniobras que afectan de forma directa al tránsito normal de la carretera. La zona no dispone de aparcamiento habilitado para los turistas que llegan con sus vehículos y, por tanto, estacionan los mismos en accesos a propiedades privadas y otras zonas no destinadas para dicho uso. El estacionamiento se produce a pocos metros de la intersección con la vía principal (CV-425), lo que genera ciertos problemas de acceso a los vehículos que intentan acceder y, además deben reducir su velocidad de manera considerable. La vía secundaria de acceso presenta una anchura de 5,5 metros, sin presentar ningún tipo

de señalización horizontal, lo cual dificulta el movimiento de vehículos en ambos sentidos. En el Anexo 4. Reportaje fotográfico, se visualiza la zona descrita anteriormente y el problema mencionado.

Para este caso concreto se propone un reacondicionamiento del acceso que mejore la visibilidad, y la entrada y salida de vehículos.

Como se ha mencionado, alrededor del acceso hacia la Cueva Turche los vehículos se estacionan de forma improvisada por diferentes áreas no habilitadas para dicho uso. Esta situación genera problemas sobre la seguridad en la entrada y salida de vehículos del acceso (peatones cruzando la carretera principal, viandantes en mitad del camino de acceso, vehículos que reducen la visibilidad en la intersección, ...). Para eliminar estas situaciones que ponen en peligro tanto al tráfico rodado como a peatones, se propone la adecuación de un solar para ubicar plazas de aparcamiento con la finalidad de facilitar el acceso ordenado de los visitantes, disminuyendo el impacto sobre el medio ambiente. Con esta modificación en la gestión del espacio se conseguirá una mayor organización de los visitantes y una mayor seguridad. A continuación, se indican los objetivos perseguidos con la ejecución de dicha actuación:

- Evitar el estacionamiento de vehículos dentro de zona de dominio público de la propia carretera y, por supuesto, de propiedades privadas, preservando las zonas no habilitadas para el estacionamiento.
- Garantizar la seguridad de las personas en la intersección.
- Minimizar los posibles impactos ambientales, principalmente causados por los residuos y vertidos que puedan originar los vehículos.
- Distribuir de una manera racional el estacionamiento de vehículos.
- Fomentar el desarrollo económico del municipio de Buñol, especialmente turístico.

La actuación propuesta consiste en el despeje de árboles en la margen derecha para ejecutar una cuña reducida que permita regular el cambio de velocidad desde la CV-425 hacia el acceso, y al mismo tiempo mejorar la visibilidad desde el acceso a la carretera principal. Mediante esta medida se pretende que los vehículos que circulen sentido Buñol-Alborache, y tengan la intención de acceder al camino habilitado hacia la Cueva Turche desde la CV-425, puedan aminorar su velocidad para acceder con una velocidad apropiada sin afectar al resto de vehículos que circulan por dicha carretera. Además, el despeje de árboles aumentará la visibilidad de los conductores que accedan a la carretera principal desde el propio acceso, con lo que podrán visualizar a una distancia mayor los vehículos que circulan en sentido Buñol-Alborache.

La tala de árboles se consideraría desde el p.k. 4+523 al p.k. 4+553 de la margen derecha de la carretera CV-425, lo que supondría una distancia de 30 metros desde el acceso. Posteriormente se debe reperfilear

el talud existente y realizar una aportación de material hasta obtener un perfil adecuado, con la finalidad de aumentar la plataforma para la ejecución de la cuña de deceleración.

A continuación, se muestra una representación gráfica de la solución adoptada.



Figura 10. Representación gráfica solución en acceso a cueva Turche. (Fuente: Elaboración gráfica).

9.2. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN EN ZONA DE “CURVA DEL MICO” ENTRE EL P.K. 5+145 Y EL P.K. 5+850.

El tramo comprendido entre el p.k. 05+145 y el p.k. 05+580 de la carretera CV-425 presenta una inconsistencia pobre como se demuestra en el Anejo 2. *Trazado geométrico*. Para dicho tramo se plantean dos alternativas enfocados a solucionar diferentes problemas.

PROPUESTA 1

La propuesta 1 está motivada por la inconsistencia detectada en un tramo en curva dentro del trayecto Buñol-Alborache por CV-425. Dicha situación junto con la existencia de un acceso a urbanización en la misma curva, hace necesario la modificación del trazado actual. El tramo afectado coincide concretamente entre el p.k. 05+145 y el p.k. 05+580, coincidiendo con la inconsistencia detectada en el Anejo 2. *Trazado geométrico*.

Para ello, se propone una alternativa al trazado actual entre dichos p.k.'s, de forma que la conexión de ese tramo presente un trazado acorde al tramo conjunto, suavizando la curva con un radio mayor. De esta forma, el trazado actual quedará únicamente habilitado para conectar la carretera CV-425 con la urbanización fuente del Mico, reduciendo considerablemente la intensidad de tráfico en la intersección

con el acceso a la misma. Con esta medida, en esa misma intersección podrían permitirse los giros a izquierda a nivel, como resultado de la considerable reducción en la IMD del tramo considerado. Esta medida conseguirá eliminar la inconsistencia detectada en el presente tramo, y como consecuencia, la seguridad vial se verá aumentada en la totalidad del tramo.

Algunas de las características de la anterior propuesta se amplían en el Anejo 3. *Estudio de alternativas*. En ese mismo anejo se detalla la actuación y se indican posibles futuras actuaciones para mejorar la movilidad y fomentar el desarrollo urbanístico en la zona. Además, en el documento de *Planos* se incluyen algunos planos de la actuación.

PROPUESTA 2

En cambio, la propuesta 2 se basa en una reorganización del acceso a la urbanización “Fuente del Mico”, manteniendo el mismo trazado de la carretera CV-425. Mediante esta solución se pretende evitar determinadas maniobras prohibidas que generan conflictos en la carretera principal, coincidiendo con una parte del tramo donde los propios elementos del trazado presentan una consistencia pobre. Tanto la señalización horizontal como la vertical pretenden impedir la práctica de movimientos no permitidos, ya que no se reúnen las características mínimas necesarias para realizarse de forma segura. Dichas prohibiciones no son suficientes para su cumplimiento por parte de los conductores. El actual diseño del acceso hace que el giro a izquierda desde la urbanización (maniobra prohibida) sea más sencillo que el giro a derecha desde la misma (giro permitido). Esta condición, junto con la distancia adicional superior a 1 km que debe circular un vehículo que pretenda dirigirse sentido Buñol desde la urbanización, hace que muchos conductores se decanten por el giro prohibido. Del mismo modo que, para acceder desde la CV-425 a la urbanización, se deben recorrer alrededor de 3,50 km, cambiando el sentido en la glorieta de entrada a Buñol. Esta situación se encuentra muy normalizada entre los usuarios habituales de la vía, tratándose de una práctica que puede derivar en accidentes por alcance, o en el peor de los casos choques laterales entre vehículos.

Con la solución adoptada se pretende que, mediante una modificación en el diseño del acceso, los vehículos se vean obligados al cumplimiento de las maniobras permitidas. La geometría del nuevo diseño facilitará la envolvente de giro para la incorporación a la carretera CV-425 desde la urbanización, sin afectar a la circulación de la misma.

Además, en el propio acceso a la urbanización existe una parada de autobús que carece de elementos de protección para los peatones en espera, frente a los vehículos de la carretera (inexistencia de separadores entre la carretera y la propia parada de bus, carencia bordillos o cualquier elemento que evite rebasar, por parte de los vehículos, la zona delimitada para la espera,...). Mediante la solución propuesta se pretende trasladar la localización de la parada de autobús hasta una zona mucho más segura para todos los usuarios implicados. Se aprovechará la barrera de seguridad que protege a los vehículos frente a las salidas de vía como elemento separador entre la carretera y la parada de autobús. Del mismo modo, dentro del acceso

se ejecutará una isleta, con bordillo, que al mismo tiempo que guía las trayectorias de los vehículos, delimitará y protegerá la zona habilitada para la espera de peatones.

La propuesta consiste en abrir dos puntos de conexión diferenciados desde la urbanización con la carretera principal, permitiendo la entrada de vehículos en uno de los puntos y la salida de vehículos en el otro. En el Anejo 4. Estudio de alternativas. se detalla el funcionamiento del nuevo diseño propuesto para el acceso a la urbanización "Fuente del Mico".

A continuación, se muestra una representación gráfica del mismo diseño propuesto para mejorar la seguridad de todos los usuarios en el acceso estudiado.



Figura 11. Representación gráfica de propuesta 2. (Fuente: Elaboración propia).

10. CONCLUSIONES.

A partir de un estudio previo de las condiciones actuales que presenta la carretera CV-425 en el tramo Buñol-Alborache, se han podido conocer diversas características que no se corresponden con lo exigido en la vigente normativa (Norma 3.1- IC). En mayor o menor medida, estas incompatibilidades con la norma afectan principalmente a la seguridad vial del tramo, por lo que se ha decidido estimar las deficiencias que mayor influencia tienen sobre la vía con el objetivo de alcanzar una solución o soluciones que mitiguen los problemas de seguridad.

Se trata de un tramo con una intensidad de vehículos diarios considerable, condición que junto con su cercanía a áreas de importante volumen turístico por su elevado nivel paisajístico, limita el espacio disponible para un

nuevo diseño de trazado. Así pues, incrementar la seguridad vial en todo el tramo supone actuaciones importantes, por lo que en el presente estudio se han propuesto diferentes soluciones a puntos o pequeños tramos con diferentes problemas de seguridad. Además, se ha presentado una posible solución a determinados problemas que genera la existencia de un importante acceso, cuyo estado actual no se corresponde con el volumen de tráfico que soporta (acceso al paraje natural de la cueva Turche).

En las soluciones finales se ha pretendido reunir la mayor concordancia posible entre todos los condicionantes implicados, y que se verían afectados en las correspondientes medidas.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Diputación de Valencia. "Libro de Aforos 2017" y "Mapa de Aforos 2017".
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Mapa geológico de España, página 721 (28-28) Ceste.
- Generalitat Valenciana. Visor de cartografía del Institut Cartogràfic Valencià. (<https://visor.gva.es/visor/>)
- Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Generalitat Valenciana. Visor de cartografía del Institut Cartogràfic Valencià.
- Norma 6.1 IC. Secciones de firme de la Instrucción de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Google Maps.