



TRABAJO FINAL DEL GRADO

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE LAS CARRETERAS CV – 35 Y CV – 345 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE TITAGUAS (PROVINCIA DE VALENCIA).

ESTUDIO DEL TRÁFICO Y SEGURIDAD VIAL

GRADO EN INGENIERIA CIVIL

VALENCIA, JUNIO 2016

AUTOR: JUAN MANUEL ESCRIBANO RUIZ

TUTOR: FRANCISCO JAVIER CAMACHO TORREGROSA

COTUTOR: ANA MARIA PEREZ ZURIAGA



CONTENIDOS

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE LAS CARRETERAS CV – 35 Y CV – 345 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE TITAGUAS
(PROVINCIA DE VALENCIA)
ESTUDIO DEL TRÁFICO Y SEGURIDAD VIAL

Juan Manuel Escribano Ruiz

ALUMNOS QUE FORMAN PARTE DEL TRABAJO FINAL DE GRADO BAJO EL TÍTULO:

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE LAS CARRETERAS CV – 35 Y CV – 345 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE TITAGUAS (PROVINCIA DE VALENCIA)

ALUMNO	SUBTÍTULO
JUAN MANUEL ESCRIBANO RUIZ	PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE LAS CARRETERAS CV – 35 Y CV – 345 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE TITAGUAS (PROVINCIA DE VALENCIA). ESTUDIO DE TRÁFICO Y SEGURIDAD VIAL.
ANA ISABEL MAYOR GIL	PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE LAS CARRETERAS CV – 35 Y CV – 345 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE TITAGUAS (PROVINCIA DE VALENCIA). DISEÑO GEOMÉTRICO Y FIRMES.

ÍNDICE DE CONTENIDOS TFG

MEMORIA GENERAL	JUAN MANUEL ESCRIBANO RUIZ ANA ISABEL MAYOR GIL
ANEJO DE TRÁFICO	JUAN MANUEL ESCRIBANO RUIZ
ANEJO DE SEGURIDAD VIAL	JUAN MANUEL ESCRIBANO RUIZ
ANEJO DE DISEÑO GEOMÉTRICO	ANA ISABEL MAYOR GIL
ANEJO DE FIRMES Y PAVIMENTOS	ANA ISABEL MAYOR GIL
ANEJO DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	JUAN MANUEL ESCRIBANO RUIZ ANA ISABEL MAYOR GIL
ANEJO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	ANA ISABEL MAYOR GIL
PLANOS	ANA ISABEL MAYOR GIL
RELACIÓN VALORADA	ANA ISABEL MAYOR GIL



MEMORIA GENERAL

Documento nº 1

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA VARIANTE DE LAS CARRETERAS CV – 35 Y CV – 345 A SU PASO POR EL MUNICIPIO DE TITAGUAS
(PROVINCIA DE VALENCIA)
ESTUDIO DEL TRÁFICO Y SEGURIDAD VIAL

Juan Manuel Escribano Ruiz



MEMORIA GENERAL

INDICE

1. OBJETO	2
2. LOCALIZACION	2
3. ANALISIS DEL TRAFICO	2
3.1. Cálculo de la IMD.....	2
3.2. Estudio de capacidad y nivel de servicio	3
4. ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL	3
4.1. La seguridad vial en el diseño geométrico.....	3
4.2. Perfil de velocidad de operación y de consistencia.....	3
4.3. Análisis de visibilidad de parada	4
4.4. Estimación del número de accidentes.....	4
4.5. Análisis de los márgenes de carretera	4
4.6. Implantación de los moderadores del tráfico.....	4
5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	4
6. DISEÑO GEOMÉTRICO.....	5
7. FIRMES	6
8. SEÑALIZACIÓN BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	7
9. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	7
10. RELACION VALORADA DE LA SOLUCIÓN	8



1. OBJETO

El objeto de este proyecto es diseñar una circunvalación al municipio de Titaguas (Valencia). Todos los anejos que acompañan esta Memoria persiguen definir este diseño.

La construcción de esta variante está destinada a recoger todo el tráfico de paso entre las carreteras CV-35 y CV – 345 que actualmente debe atravesar el municipio de Titaguas incluyendo el tráfico de pesados, y minimizar de esta manera las afecciones de ruido y emisiones producidas en él. Además de mejorar principalmente la seguridad vial en el núcleo urbano y el trazado, puesto que hay varias zonas de la travesía especialmente peligrosas.

2. LOCALIZACION

La nueva variante se sitúa al NW de la provincia de Valencia, en la comarca de Los Serranos, concretamente en el término municipal de Titaguas.

El núcleo urbano de Titaguas tiene una altitud media de 720 msnm y limita con las siguientes localidades: Aras de los Olmos, Alpuente, Chelva y Tuéjar, todas ellas pertenecientes a la provincia de Valencia. Titaguas presenta una superficie de 63.2 km², con una población aproximada de 502 habitantes.

El acceso principal desde Valencia se realiza por la carretera provincial CV-35, a una distancia de 88 km.



Figura 1. Localización obras. Fuente: Elaboración propia.

3. ANALISIS DEL TRAFICO

3.1. Cálculo de la IMD

Para un buen desarrollo del proyecto antes de empezar se ha realizado una visita a campo con el fin de realizar un aforo manual durante 2 horas de un día laborable en el mes de enero. El aforo se realizó mediante dos puestos de toma de datos, uno situado al este del municipio y el otro en el sur, en los cuales se anotó las matrículas de los vehículos que pasaban con el objetivo de saber cuál es el porcentaje de vehículos que pasan por la travesía, ya que estos serían los que usarían en un futuro la variante. Para realizar los cálculos hemos optado por elegir como estación a fin la CV35-060 y tras unas reglas de tres hemos obtenido que la IMD de la travesía actual es 1283 veh/día, este valor se ha obtenido del promedio de la IMD de la zona de aforo este y sur. Posteriormente hemos calculado las intensidades medias diarias para el año puesto de servicio (2018) y el año horizonte (2038) obteniendo 1334 veh/día y 1776 veh/día respectivamente, además puntuar que el porcentaje de pesados obtenido ha sido de 17,46% de pesados. Tras analizar estos datos, hemos realizado una estimación del porcentaje de vehículos promedio de los vehículos que optarían por coger la variante y en este caso sería de un 54,44%, variando en función del punto de aforo y del sentido tomado.

Ahora teniendo en cuenta la opción de llevarse a cabo la variante, el tráfico que pasarían sería de 680 veh/día en el año actual y de un valor de 708 veh/día y 942 veh/día para 2018 y 2038 respectivamente y con un porcentaje de pesados con un valor de 21.69%. El número de vehículos que pasarían ahora por la travesía tras la construcción de la variante sería una cantidad de 602 veh/día y un porcentaje de 13.02%.

Especificar que para el cálculo de la prognosis del tráfico en los diferentes años analizados se han empleado los coeficientes de incremento de tráfico publicados en el BOE de 2010

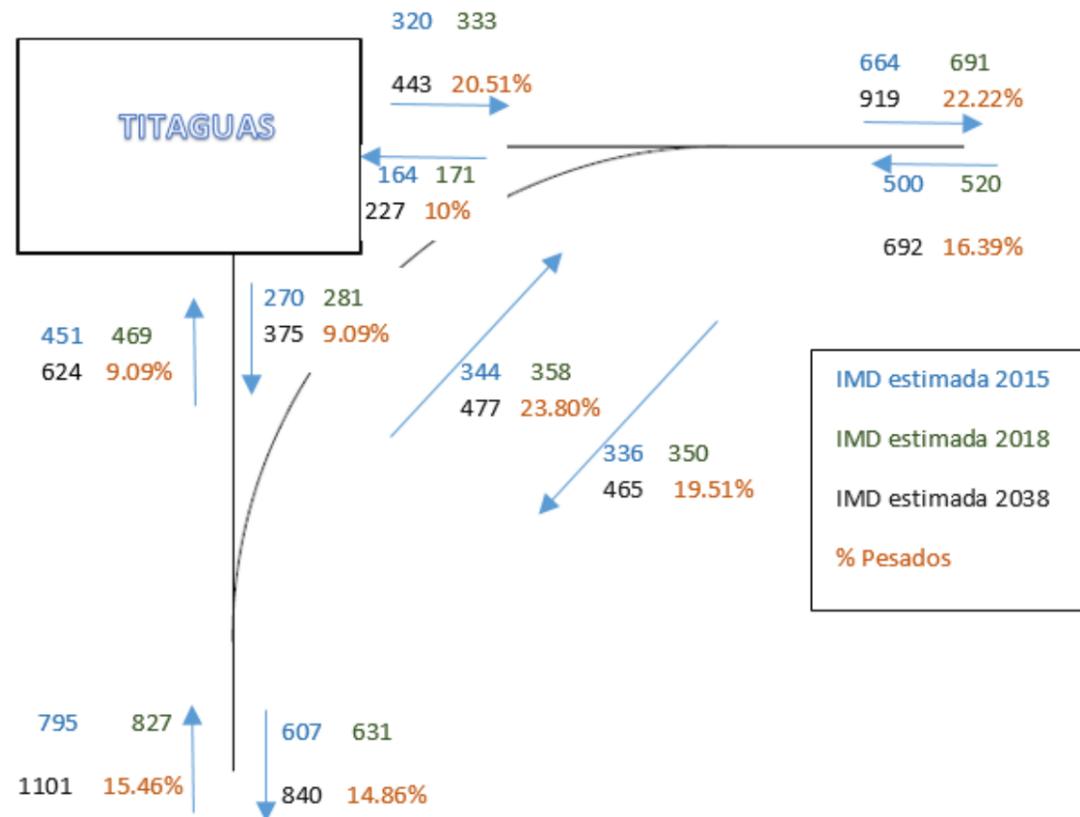


Fig 2. Esquema de flujos de tráfico para los años 2015, 2018 y 2038 y % pesados.
Fuente: Elaboración propia.

3.2. Estudio de capacidad y nivel de servicio

Una vez conocidas las diferentes intensidades, se ha procedido a analizar la capacidad y nivel de servicio de la variante en los diferentes casos que hemos calculado en el apartado anterior, y comparar los resultados según se lleve a cabo o no la actuación. En ambos casos hemos utilizado la metodología expuesta en el HCM 2010.

Así hemos obtenido que para nuestra variante, el nivel de servicio, clasificada como Clase III, es en la actualidad de Clase B y el obtenido para el año horizonte también es de Clase B. En ambos casos la capacidad de la variante es 1700 veh/día.

4. ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL

Este anejo tiene la finalidad de conseguir en la carretera un grado de seguridad lo más óptimo dentro de los límites físicos, económicos como técnicos.

4.1. La seguridad vial en el diseño geométrico

Durante la elaboración del nuevo trazado se ha usado un proceso iterativo entre las partes de trazado y seguridad vial, sin olvidar el resto de disciplinas, es decir, además de seguir la instrucción de carreteras española se ha buscado un diseño consistente mediante la aplicación de unos criterios de consistencia local y global basados en la velocidad de operación, aquella a la que circularan el percentil 85 de los conductores. Los pasos que se han realizado han sido el diseño del trazado, la elaboración del perfil de velocidad de operación, el cálculo de la consistencia global y local y por último el rediseño si fuese necesario.

4.2. Perfil de velocidad de operación y de consistencia

En cada una de las iteraciones valoradas, cinco en concreto (4 alternativas y una alternativa 0 la cual es que no se realice la variante y acondicionar la travesía actual) se ha procedido en primer lugar a elaborar un perfil de velocidad operación de cada sentido de la variante, partiendo de las velocidades de las rectas y curvas obtenidas según las expresiones propuestas por Pérez-Zuriaga et al. (2010), y las tasas de aceleración y deceleración determinadas por Pérez-Zuriaga et al. (2010) y Camacho-Torregrosa (2011), respectivamente. Todas estas formulaciones empíricas han sido calibradas tomando como base la red viaria de la Comunidad Valenciana. Una vez desarrollados los perfiles de operación se ha procedido a analizar en detalle la consistencia local según los criterios I y II de Lamm et al. (1999) y la global a partir del Método Camacho-Torregrosa et al. (2013,2014).

Comentar que se han obtenido unos niveles de consistencia buena ya que no hay una disparidad notable entre el conjunto de velocidades del tramo ni entre los elementos consecutivos. Existen zonas que cuentan con una consistencia aceptable debido a una recta con una longitud muy elevada y por la unión del nuevo trazado con el existente, estos tramos se van a intentar amortiguar con la señalización correspondiente.



4.3. Análisis de visibilidad de parada

Una vez obtenido un diseño consistente en su conjunto, se evalúa la distancia de parada a lo largo de la traza siguiendo la norma 3.1-IC de trazado y el programa con el que hemos trabajado AutoCAD Civil3D. La traza obtenida se compara con la distancia de parada calculada, como lo establece la normativa, como con la obtenida con la fórmula anterior pero con la velocidad de proyecto constante en todo el tramo de por velocidad de operación en cada punto en lugar. Esta última se asemeja más a la realidad ya que varía en función de la velocidad que se desarrolle en cada lugar.

Tras esto, se realizarán despejes de desmonte en ciertos puntos en los que la visibilidad de parada sea inferior a la distancia requerida, así conseguimos una mayor seguridad vial.

4.4. Estimación del número de accidentes

En este apartado lo que hemos hecho ha sido extraer los datos reales de accidentes en los P.K. de la actual carretera (CV-35) de la *Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient* en un intervalo de tiempo de 10 años. Esta cifra se ha extrapolado hasta el año de puesta en servicio y 10 años más (2018-2028). De este modo los accidentes estimados se calcularán mediante reglas de tres considerando la IMD media en cada intervalo y los datos reales conocidos, mientras que para la travesía como es un tramo interurbano y delimitado por intersecciones se ha empleado una SPF (*Safety Performance Function*) calibrada por Camacho-Torregrosa et al. (2013). De este modo al ejecutar la variante se estima una reducción del número de accidentes en la travesía. Los datos ofrecidos por la SPF nos ofrecen un número de accidentes inferior a la unidad lo que refleja una mejora en la seguridad vial de la variante como del entorno.

4.5. Análisis de los márgenes de carretera

Con el fin de reducir aún más los accidentes o minorar la gravedad de ellos, hemos realizado un análisis de los márgenes de la carretera y hemos instalado barreras de seguridad en tramos concretos por el riesgo que suponen.

4.6. Implantación de los moderadores del tráfico

Se ha decidido la instalación de ciertos moderadores en algunos de los puntos en los que no se ha conseguido la consistencia deseada o en las zonas para alertar a los conductores de la presencia de algún elemento que requiere un mayor grado de atención, como en las intersecciones.

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Se plantean cinco alternativas posibles para la actuación en las carreteras CV – 35 y CV – 345 a la altura del Municipio de Titaguas. Éstas se muestran en la figura 3, a continuación.

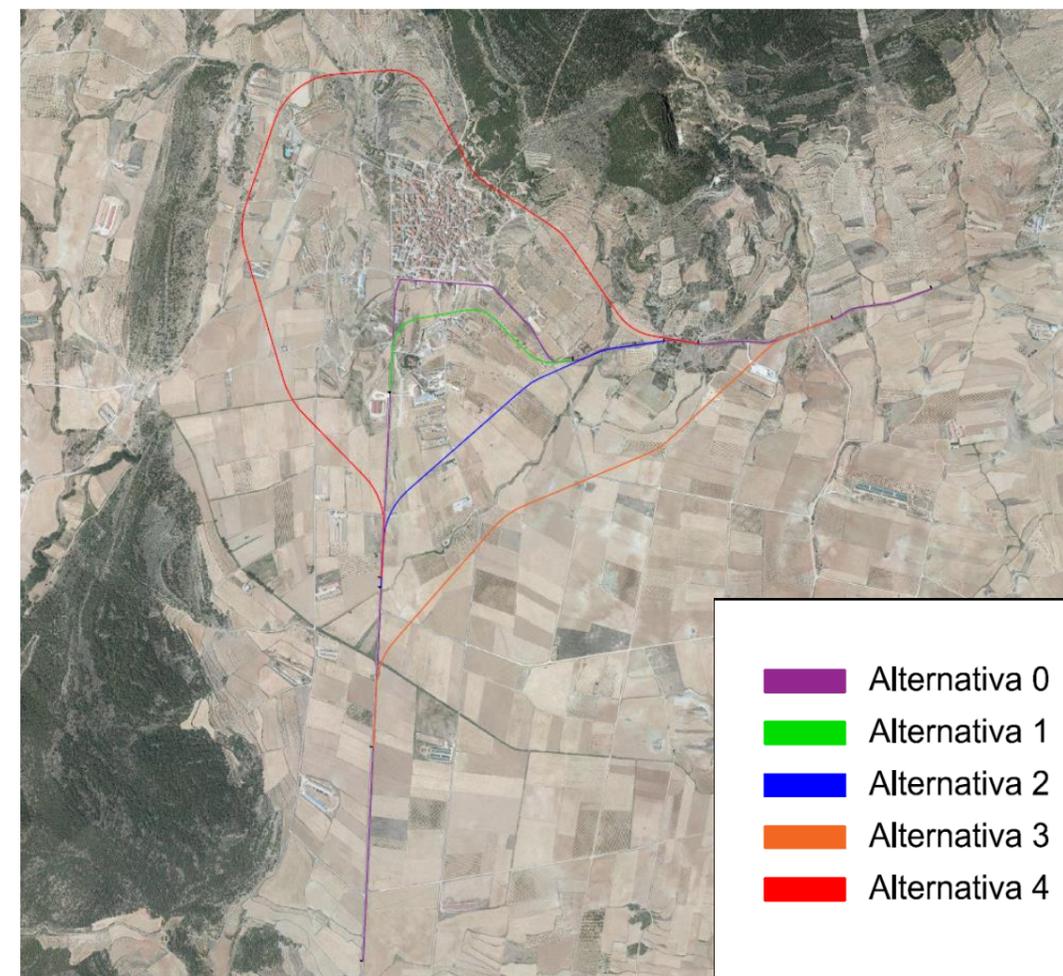


Figura 3. Croquis de las alternativas propuestas. Elaboración propia.

En relación a los distintos condicionantes que nos encontramos en la zona y que afectan al diseño de las soluciones, se valoran las distintas alternativas atendiendo a los criterios de funcionalidad, seguridad vial, economía e impacto ambiental. Se realiza un estudio de alternativas con las soluciones propuestas, escogiendo mediante un método multicriterio la solución óptima. La solución finalmente escogida a desarrollar es la alternativa 2.



6. DISEÑO GEOMÉTRICO

El nuevo trazado ha sido diseñado conforme a la Instrucción Norma 3.1 – IC del ministerio de Fomento y cumple con todas las exigencias de esta normativa.

Durante toda su longitud se han tenido en cuenta la afección a edificaciones, espacios protegidos, vías pecuarias, zonas inundables... Además, se hace necesaria una pequeña obra de fábrica para materializar el cruce del barranco de la Lámpara, en el tramo final del trazado de la variante.

Se aprovecha, en lo posible, un camino ya existente en la zona que daba servicio a los terrenos colindantes para ubicar el trazado de la variante

La geometría del trazado se ha proyectado ajustado en la medida de lo posible a la topografía existente, minimizando los movimientos de tierra a ejecutar así como las necesidades de recurrir a préstamos y/o vertederos, ya que esto supone un término de gasto importante en este tipo de obras.

Tanto al inicio de la variante como al final proyectaremos sendas intersecciones en T, que nos servirán para enlazar con la antigua travesía del pueblo. Serán necesarios pequeños cambios en el trazado de la carretera antigua en las inmediaciones de las intersecciones para el diseño de éstas de forma segura contando con una buena visibilidad para la realización de la maniobra de cruce. Las intersecciones no son objeto de este trabajo.

En cuanto a las carreteras o caminos que enlacen a nivel con la nueva variante mediante intersecciones, se distribuirán de manera que se minimice la ocupación y la afección a las propiedades colindantes. Por último, se han tenido en cuenta las construcciones ya sean viviendas, naves industriales... que se encuentran a lo largo del trazado, conservándolas y dotándolas de acceso.

En resumen, el trazado consiste en la construcción de una variante al Sur del municipio, de una longitud total de 1 767.65 m y en una zona más alejada de éste. Se trata de una carretera con una velocidad de proyecto de 60 Km/h, tipo C-60.

Se trata de una carretera convencional, es decir, de dos carriles con doble sentido de circulación con una sección transversal que cuenta con las siguientes características:

- Carril: 3.5 m.
- Arcén no pavimentado: 1 m.
- Berma: 0.75 m.

Asimismo en las zonas que sean necesarias, se colocará una cuneta trapecial a continuación de la berma.

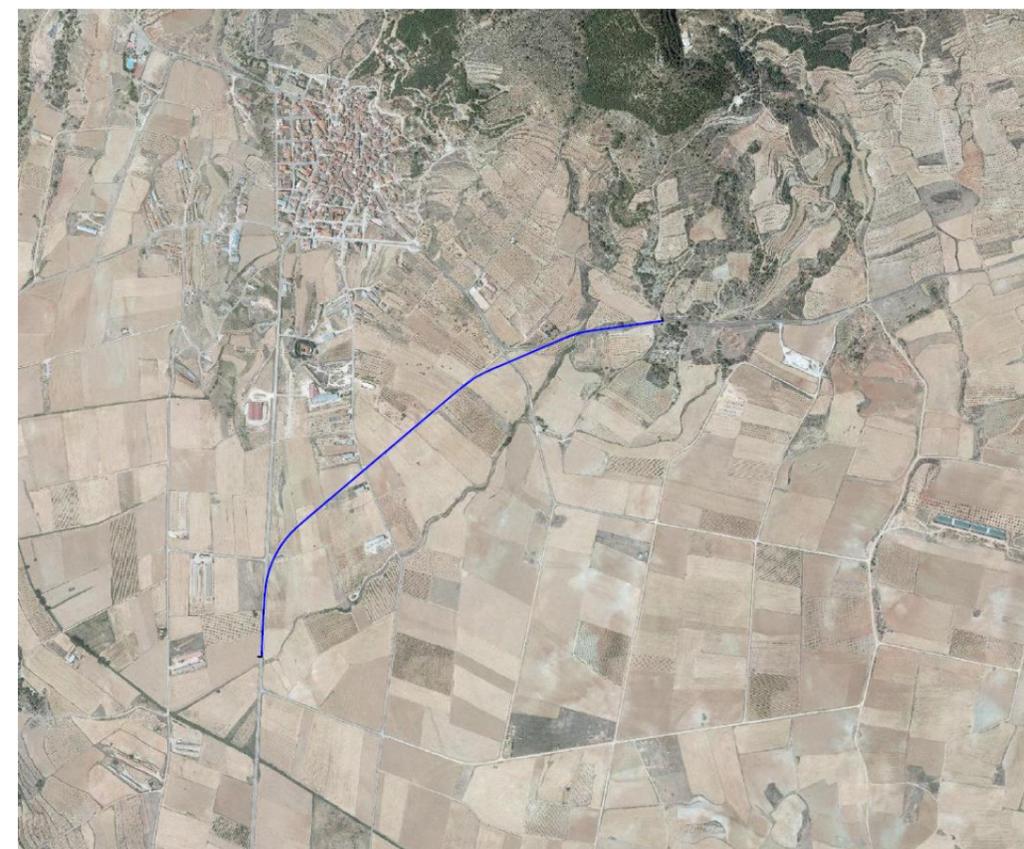


Figura 4. Croquis del trazado de la variante. Fuente: Elaboración propia.

Con la construcción de la variante pretendemos solucionar los problemas de seguridad vial existentes en la actual travesía, que son especialmente peligrosos para el tráfico de paso, es decir, el no habitual.

7. FIRMES

Para la correcta determinación del firme que se empleará en la variante, se hace un estudio comparativo de soluciones con las distintas posibilidades.

Se emplea la Norma 6.1 – IC del ministerio de Fomento y el PG – 3.

Según el aforo manual realizado el 30 de Enero de 2015, la distribución de tráfico por sentidos es de:

Sentido de avance de los PK → Sur – Este: 55.41%

Sentido contrario al avance de los PK → Este – Sur: 44.59%

Teniendo en cuenta que la IMD pesados para el año de puesta en servicio (2018) del carril de proyecto es de 86 vehículos pesados / día, se establece una categoría de tráfico T32.

En la elección de la explanada, tenemos en cuenta el tipo de materiales que existen en la traza, lo que nos lleva a establecer dos tipos de explanada. En las siguientes figuras se muestran las soluciones adoptadas:

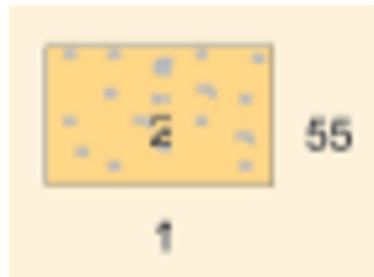


Figura 5. Explanada en Cuaternario. Fuente: Instrucción 6.1 – IC. Ministerio de Fomento.

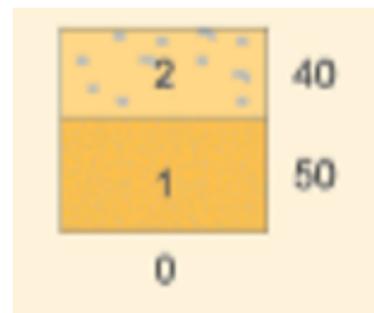


Figura 6. Explanada en Cretácico. Fuente: Instrucción 6.1 – IC. Ministerio de Fomento.

Para ambos casos el tipo de explanada es E2.

El paquete de firme para los carriles en toda la variante es el que muestra la siguiente figura:

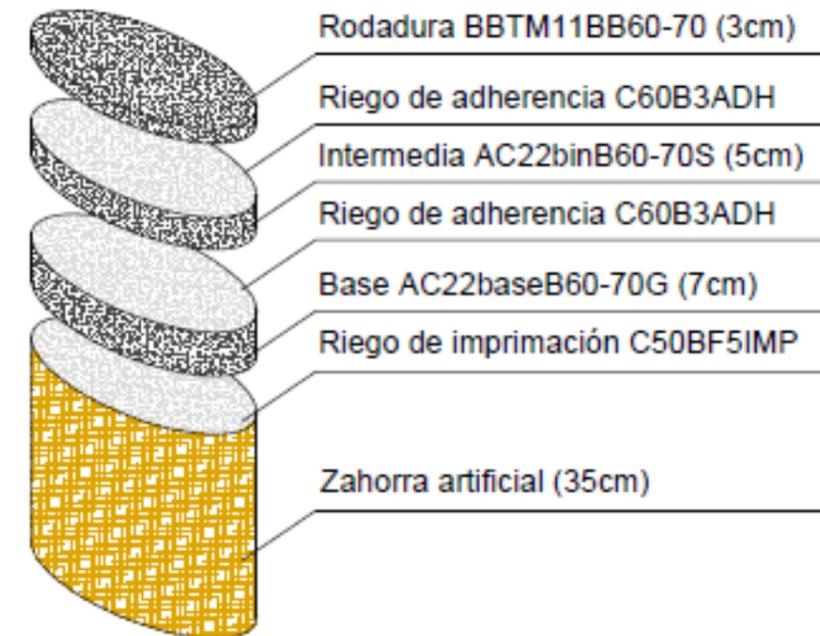


Figura 7. Paquete de firme calzada. Fuente: Elaboración propia.



Mientras que los arcenes no son pavimentados, cuentan con un relleno de Zahorra artificial con un tratamiento superficial monocapa de riego con gravilla, en total de un espesor de 50 cm. El paquete de firme para los arcenes en toda la variante es el que muestra la siguiente figura:

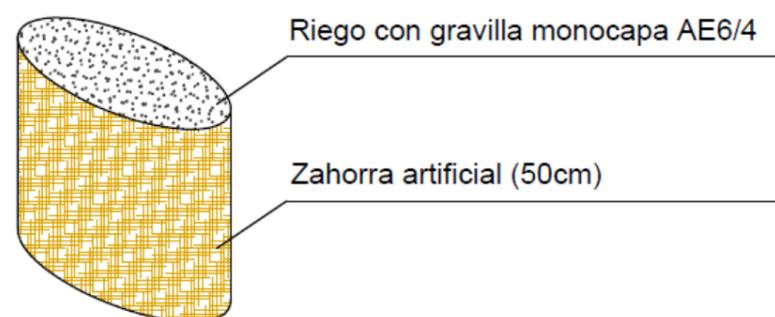


Figura 8. Paquete de firme arcenes. Fuente: Elaboración propia.

8. SEÑALIZACIÓN BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

Con la señalización perseguimos el objetivo de mejorar la seguridad en la nueva variante, pero también la comodidad, eficacia de la circulación así como facilitar la orientación a los conductores. Para ello, se ha seguido una serie de principios que son:

- Claridad
- Sencillez
- Uniformidad
- Continuidad

Se emplea la Norma 8.1 – IC del ministerio de Fomento para la señalización vertical.

Se emplea la Norma 8.2 – IC del ministerio de Fomento para la señalización horizontal.

9. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras supone una parte vital del presupuesto de una obra, por lo que se ha intentado optimizar el trazado de manera que cumpliendo todos los condicionantes técnicos, éste se minimizase al máximo. Los volúmenes resultantes de la realización de la obra son los siguientes:

- Volumen de desmonte: 36.701,98 m³
- Volumen de terraplén: 5.542,66 m³

Es necesaria la aportación de áridos por lo que se ha elegido la planta de áridos: ÁRIDOS CASINOS S.L CANTERA “CAPA BLAVA”, que se encuentra en el término municipal de Liria (Valencia).

De igual manera, se ha especificado un vertedero autorizado para los materiales sobrantes de la obra. Éste es Vertedero de residuos mixtos no peligrosos, operado por Gestión Integral de Residuos, S.A. (GIRSA) que se encuentra en la localidad de Pedralba (Valencia).



10. RELACIÓN VALORADA DE LA SOLUCIÓN

<i>CAPÍTULO</i>	<i>RESUMEN</i>	<i>EUROS</i>
1	MOVIMIENO DE TIERRAS	1.004.825,37
2	FIRMES Y PAVIMENTOS	590.985,25
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		1.595.810,62
13 % GASTOS GENERALES		207.442,38
6% BENEFICIO INDUSTRIAL		95.742,63
Suma GG y BI		303.185,02
21% IVA		335.120,23

PRESUPUESTO DE LIQUIDACIÓN
2.234.115,87

Tabla 1. Tabla valoración de la obra