



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica
Superior de Ingeniería
de Caminos, Canales y
Puertos

ESTUDIO DE MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA CONEXIÓN DE LA A-31
CON LA CV-656 TM. DE CAUDETE (ALBACETE) Y VILLENA (ALICANTE)



TRABAJO FINAL DE GRADO

Ingeniería de Obras Públicas

Autor: Pedro José Agulló Tomás

Tutor: Álvaro Cuadrado Tarodo

Curso: 2016-2017



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. SITUACIÓN ACTUAL Y EMPLAZAMIENTO
3. ESTUDIO DE SOLUCIONES
 - 3.1 ALTERNATIVAS
 - 3.2 COMPARATIVA Y RESULTADO
4. TRABAJOS PREVIOS
 - 4.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
 - 4.2 GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
 - 4.3 HIDROLOGIA Y DRENAJE
 - 4.4. ESTUDIO DE TRÁFICO
5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN
 - 5.1 TRAZADO GEOMÉTRICO
 - 5.2 DIMENSIONAMIENTO DE FIRME
 - 5.3 SECCIONES TRANSVERSALES
 - 5.4 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
 - 5.5 AFECCIONES Y REPOSICIÓN DE SERVICIOS



ÍNDICE

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. PLANTA GENERAL
3. SECCIONES TRANSVERSALES EJE 1
4. SECCIONES TRANSVERSALES EJE 2
5. SECCIONES TRANSVERSALES EJE 3
6. SECCIONES TRANSVERSALES EJE 4
7. PERFIL LONGITUDINAL EJE 1
8. PERFIL LONGITUDINAL EJE 2
9. PERFIL LONGITUDINAL EJE 3
10. PERFIL LONGITUDINAL EJE 4
11. SECCIÓN TIPO EN GLORIETA
12. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
13. DRENAJE
14. ACCESOS ALTERNATIVOS CAMINO
15. ACTUACIÓN TM. CAUDETE

Estudio de mejora de la seguridad vial en la conexión de la A-31 con la CV-656
TM. de Caudete (Albacete) y Villena (Alicante)



MEMORIA





1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como objetivo describir, analizar, y valorar la situación actual para una mejora de la seguridad vial en el enlace de la autovía A-31 con la CV-656 entre los términos municipales de Caudete (Albacete) y Villena (Alicante).

Dicho estudio tiene como finalidad la consecución del título de Ingeniero del Grado de Obras Públicas.

2. SITUACIÓN ACTUAL Y EMPLAZAMIENTO

Geográficamente la zona es conocida como El valle de los Alhorines (en valenciano *Vall dels Alforins*) y está situado en la confluencia de los términos municipales de Caudete (Albacete), Fontaneres (Valencia) y Villena (alicante), perteneciendo actualmente a esta última localidad.

La actuación a desarrollar se sitúa en las inmediaciones de la traza de la actual A-31 (más conocida como autovía de alicante) en su paso por las localidades de Caudete y Villena, concretamente en la salida 172 bajo el nombre de Fontanars dels Alforins – Prisión de Villena. Este nudo de conexión enlaza la carretera CV-656 procedente de Fontaneres con la propia autovía, además es la que permite el acceso a al centro penitenciario Villena II y a la central termosolar que se encuentra en los alrededores.

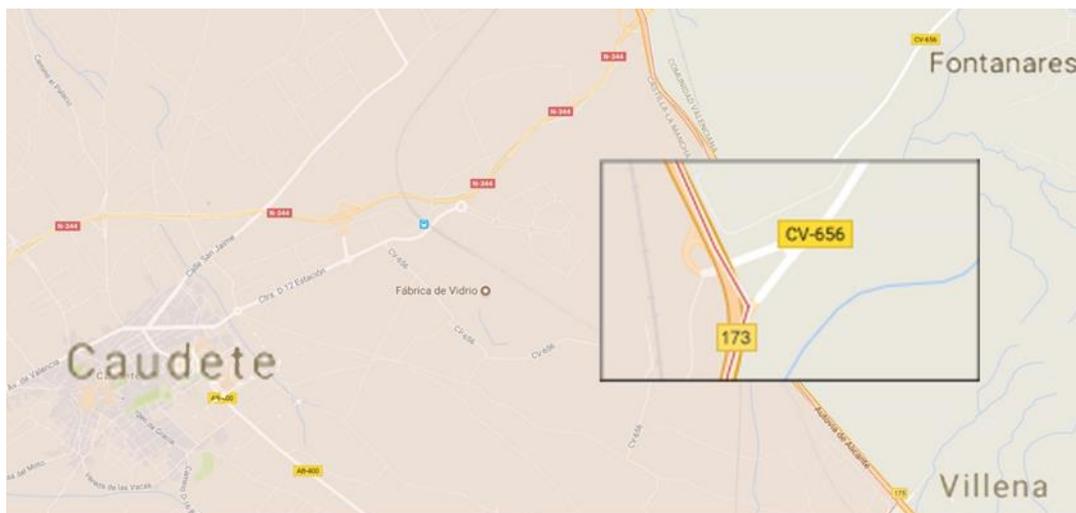


Figura 1. Enlace de la Autovía A-31 con la CV-656



3. ESTUDIO DE SOLUCIONES

3.1 ALTERNATIVAS

Se han propuesto cinco alternativas como posibles soluciones, las cuales han sido valoradas y evaluada en el anejo número 6 “Estudio de alternativas”.

Alternativa 0

La alternativa 0 consiste en no realizar ninguna modificación sobre la situación existente, y por tanto dejar el enlace como está actualmente.

Alternativa 1

El primer planteamiento para mejorar la accesibilidad y la seguridad del enlace consiste en la construcción de dos glorietas, basadas en un enlace tipo pesa, con unas dimensiones que permitan el flujo fluido y evite los trenzados.

La implantación de las glorietas conlleva a una reducción eficaz de la velocidad y su consiguiente disminución de accidentes y nivel de gravedad.

Esta opción requiere la sobreelevación de la glorieta que se encuentra en la margen izquierda de la Autovía A-31 dirección Alicante-Madrid. Por tanto, supone un gran movimiento de tierras para terraplenar la explanada donde se asentará dicha rotonda.



ILUSTRACIÓN ALTERNATIVA 1

Alternativa 2

Esta alternativa se fundamenta en la construcción de una glorieta para disminuir el riesgo de accidentes que existe en la intersección de la CV-656 con la confluencia de las entradas y salidas a la autovía A-31.



En esta glorieta convergen tres vías:

- CV-656 procedente de Fontanars del Alforins
- CV-656 procedente de la A-31 dirección Alicante-Madrid
- Paso a distinto nivel procedente de la entrada y salida de la A-31 dirección Madrid-Alicante

La diferencia con la alternativa anterior es la eliminación de una de las glorietas propuestas. Motivada por la posibilidad de que el tráfico producido en la intersección más occidental (glorieta izquierda anterior) se despreciable o nulo. Se opta por anular el ramal que esta sin asfaltar y cebrear el sobreebanco existente.

Además, permite el cambio de sentido ante una situación predispuesta o debida a una confusión de la dirección elegida



ILUSTRACIÓN ALTERNATIVA 2

Alternativa 3

Prácticamente esta propuesta es una variante de la alternativa 2. Mantiene todo lo anterior, excepto la anulación del ramal, sino que lo limita restringiendo varios movimientos a izquierda, y en definitiva los más peligrosos. Para ello se diseña una isleta deflectora con forma triangular que separe los dos sentidos de circulación del ramal sin asfaltar, generando una inflexión en las trayectorias de los vehículos entrantes (y salientes).



ILUSTRACIÓN ALTERNATIVA 3



Alternativa 4

Del mismo modo, para esta alternativa se siguen realizando modificaciones. Sin embargo, los cambios se producen en la parte más oriental, se suprime la rotonda y se fija una isleta central de tamaño considerable.

El reparto del tráfico se ha considerado prioritario el procedente de Alicante con dirección Fontanars del Alforins junto con el de Fontanars-Alicante, tratándose de una mera hipótesis. Esta puntualización se analiza con datos en el apéndice capacidad de la glorieta.

En lo que se refiere al trazado, su diseño modifica el tipo de posible colisión, pasando de una frontal a la de alcance, excepto en la salida de la autovía para efectuar un cambio de sentido de la dirección Alicante-Madrid, donde existe un giro a izquierdas, pero se estima que el tráfico sea despreciable y apenas suponga riesgo de accidentes.

El inconveniente de este tipo de enlace es que restringe varios movimientos, por tanto, es necesario desplazarse hasta la glorieta situada en la entrada del complejo penitenciario para efectuar un cambio de sentido y elegir el destino deseado.



ILUSTRACIÓN ALTERNATIVA 4

Alternativa 5

Esta alternativa es una variante de la alternativa 4. Se mantiene la glorieta, pero se elimina un giro a izquierda en la actuación de la margen izquierda de la A-31, siendo necesario efectuar el desplazamiento a la glorieta del centro penitenciario o a la futura rotonda para varias trayectorias.

Esta opción, supone una mayor maniobrabilidad para llegar a determinados destinos.



ILUSTRACIÓN ALTERNATIVA 5

3.2 COMPARATIVA Y RESULTADOS

La elección de la alternativa óptima o mejor solución requiere de una evaluación o comparativa de todas las propuestas anteriores, analizando pros y contras, junto con su viabilidad y el presupuesto para la ejecución.

El método a desarrollar se denomina PRESS y consiste en un análisis multicriterio, asignando valores numéricos del 0 al 5 para cada alternativa según el criterio tratado, aplicando un coeficiente de ponderación en función de estos criterios:

- Seguridad: Valoración desde el punto de vista de la seguridad
- Economía; Análisis en función del coste que supone la actuación
- Constructivo: Viabilidad del proceso constructivo con los recursos técnicos y materiales disponibles.
- Funcionalidad: Según la capacidad para satisfacer las necesidades exigidas.

Tras aplicar el método se obtienen los siguientes resultados:

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	D
Alternativa 1	0	1,2	0,6	3	3	7,8
Alternativa 2	2,84	0	0	4,64	4,64	12,12
Alternativa 3	2,84	0,6	0	5,24	5,24	13,92
Alternativa 4	0	0	0	0	0,6	0,6
Alternativa 5	0	0	0	0,6	0	0,6
d	5,68	1,8	0,6	13,48	13,48	

El coeficiente de importancia I se le denomina al resultado de dividir e valor `D` sobre el valor `d` de cada una de las alternativas.



Siguiendo esta metodología se llega a la siguiente conclusión:

Importancia de la alternativa 1 =1,37

Importancia de la alternativa 2=6.73

Importancia de la alternativa 3=23.2

Importancia de la alternativa 4=0.04

Importancia de la alternativa 5=0.44

De forma clara se puede concluir que la solución óptima es la alternativa 3, cuyo coeficiente de importancia es muy superior al del resto de alternativas.

4. TRABAJOS PREVIOS

Es necesario especificar las peculiaridades y características intrínsecas de la zona de actuación, que se profundiza en los respectivos anejos.

4.1 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Para realizar el presente estudio se ha utilizado la cartografía base del municipio de Villena a escala 1/5000 obtenida de la web del Instituto Cartográfico Valenciano (ICV) así como la cartografía proporcionada por el tutor de la autovía A-31 y la zona de actuación en formato DWG.

A su vez se ha extraído información de las siguientes fuentes:

- SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de parcelas Agrícolas)
- Mapas arcgis de Castilla La Mancha
- Instituto Geográfico Nacional (IGN)
- Sistema de Información Geográfico Nacional (SIGNA)

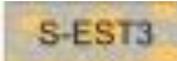
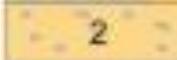
4.1 GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

En el anejo correspondiente se recoge información procedente de los estudios y ensayos realizados en la zona por su cercanía con el proyecto de “Autovía A-33 Cieza-La Font de la Figuera” tramo A-31-A35 (La Font de la Figuera), facilitado por el tutor.

Dadas las características intrínsecas del terreno y cumpliendo con las exigencias del PG-3 se ha constatado que el material de la traza es un suelo tolerable. El cual, no basta para la formación de la explanada E3 sino que



requiere de un suelo selección tipo 2 y un suelo estabilizado tipo 3 como se analiza y especifica en el anejo número 3 “Geología y Geotecnia”.

E3	30 cm S. EST 3		30
	30 cm S. Sel 2		30
		0	

En cuanto a la excavación del terreno será con medios mecánicos y la formación de los taludes será 3H:2V tanto en terraplenes como en desmontes

4.1 HIDROLOGÍA Y DRENAJE

En este apartado se comprueban y diseñan las obras de drenaje necesarias para la correcta evaluación de las aguas que interfieren en los viales siguiendo las indicaciones recogidas en la Instrucción 5.2 IC “Drenaje Superficial” La zona estudiada pertenece a la cuenca hidrográfica del Júcar, más concretamente a la subcuenca del río Vinalopó.

La metodología empleada se fundamenta en la escorrentía que genera una determinada cuenca a partir de la precipitación uniforme en el tiempo, sobre su superficie, en este caso se trata de una cuenca de área 0,2157 km²



Figura 2. Superficie de la cuenca

Aplicando los valores obtenidos según el método racional se obtiene se determina el caudal.

Cuenca	I (mm/h)	C	A	K _t	Q (m ³ /s)
1	53,782	0,2999	0,2157	1,0348	0,998



4.4 ESTUDIO DE TRÁFICO

La situación del tráfico en la zona de estudio y su evolución, se ha determinado a partir de estaciones de aforo cercanas al área de estudio del presente trabajo ya que no existe ningún aforo en el lugar deseado.

Por proximidad, se ha tomado como base para el presente estudio, los datos que proporciona la estación de aforo con código 656010, y que alberga unos resultados de 542 vehículos equivalentes por día, de los cuales el 11,44 % supone el tráfico pesado.

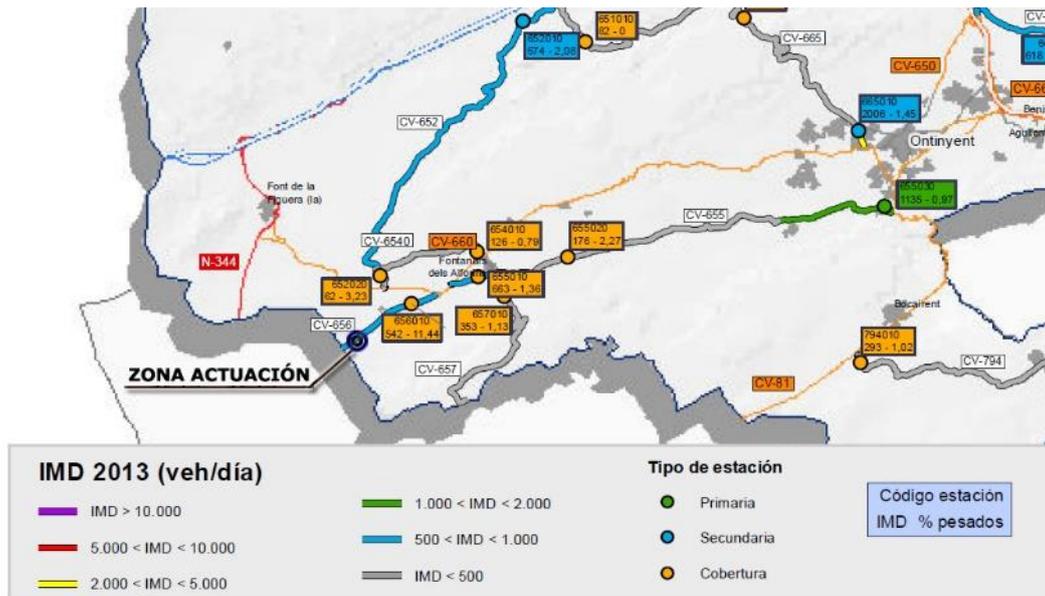


Figura 3. Mapa de aforos 2013 de la Diputación de Valencia

Una vez conocida la estación de aforo, es necesario analizar la evolución del tráfico para el dimensionamiento del firme, partiendo de los resultados obtenidos durante los años anterior.

DIPUTACIÓ DE VALÈNCIA Àrea de Carreteres i Infraestructures		DIPUTACIÓN DE VALENCIA - Área de Carreteras. Servicio de Seguridad Vial y Supervisión.		Aforos 2015	
CV-656 DE FONTANARS DELS AFORINS A LA A-31				Demarcación: L'Alcudia	
Código:	656010	Tramo:	CV-660 Al límite de la Provincia de Alicante	PK inicial:	0,00
Tipo estación:	Cobertura	Longitud tramo:	4,10	PK final:	4,10
		PK aforo:	1,00		
IMD-2009:	523	octubre	%Pesados: 6,12	IMD-2012:	382
IMD-2010:	523	-	%Pesados: 11,47	IMD-2013:	542
IMD-2011:	554	-	%Pesados: 7,04	IMD-2014:	380
			%Pesados: 20,00		
IMD (vh/d):	646	% Pesados:	8,74	% Motos:	2,27
Aforo mensual	abr				
Int-reg Lab (vh/d):	618	Pesados-Lab (vh/d):	54	Motos-Lab (vh/d):	14
Int-reg Fes (vh/d):	-	Pesados-Fes (vh/d):	-	Motos-Fes (vh/d):	-
				ID (vh/d):	618
				ID motos:	14
				% pesados:	8,74 %

Figura 3. Evolución tráfico aforo 656010



De modo que se ha plasmado en el siguiente gráfico la evolución del tráfico pesado suponiendo que se desarrolla de forma ascendente y progresiva con respecto a las IMDs de partida.

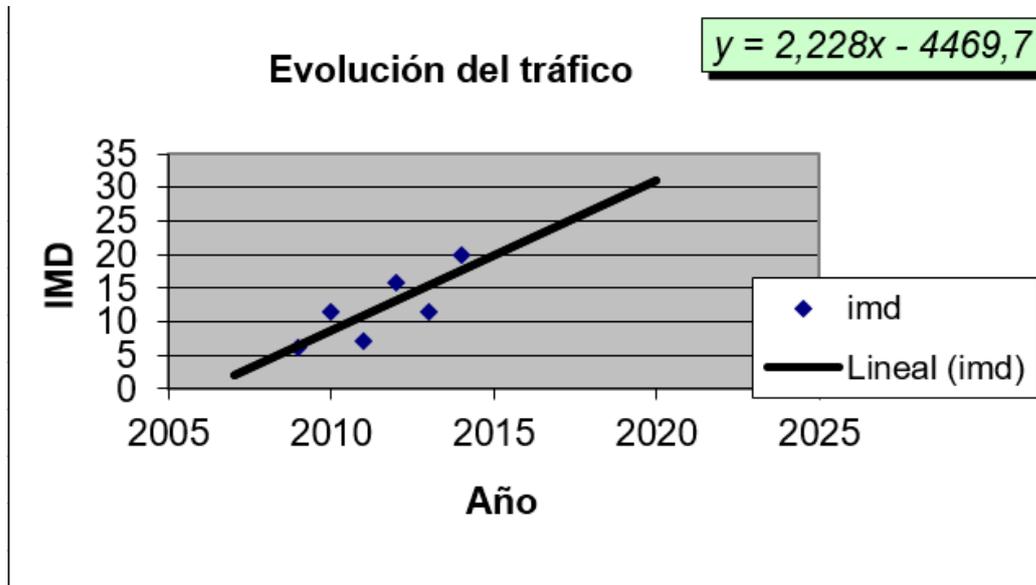


Figura 4. Estimación del tráfico pesado para el año de puesta en servicio

A partir de esta grafica se deduce el crecimiento anual y determinar el trafico futuro siendo:

$$IMD_{p2020} = 86,74 \text{ veh. pesados/dia}$$

Una vez conocida la IMD de pasados para la puesta en servicio se deduce la categoría del tráfico, este caso según la Instrucción 6.1. I.C “Secciones de Firms” corresponde a una T32.

El anejo “Estudio de Tráfico” además incluye un epígrafe donde se analiza la viabilidad de la futura glorieta en función de la capacidad que presentará ésta, basándose en el método CETUR-86.

Para ello se ha requerido de un estudio de campo que permita determinar la trayectoria predominante elegida por los usuarios en la intersección existente que será sustituida por la glorieta, y así comprobar la aparición de un posible trafico molesto que afecte a la capacidad de la glorieta.

El estudio se ha simplificado con una matriz origen-destino que representa la intensidad de vehículos equivalentes para un día laboral aforado (estación de cobertura manual).

Se ha procedido al recuento con un dispositivo electrónico que ha grabado el tráfico de 8:00 a 11:00 de dicho día y suponiendo que la evolución es continua



y que, del total de los desplazamientos realizados, una sexta parte regresa a su origen, arrojando los siguientes resultados:

		DESTINO		
		A	B	C
ORIGEN	A	-	2 veh. equivalentes	88,5 veh. equivalentes
	B	1 veh equivalentes	-	15,5 veh. equivalentes
	C	59 veh. equivalentes	50,5 veh. equivalentes	-

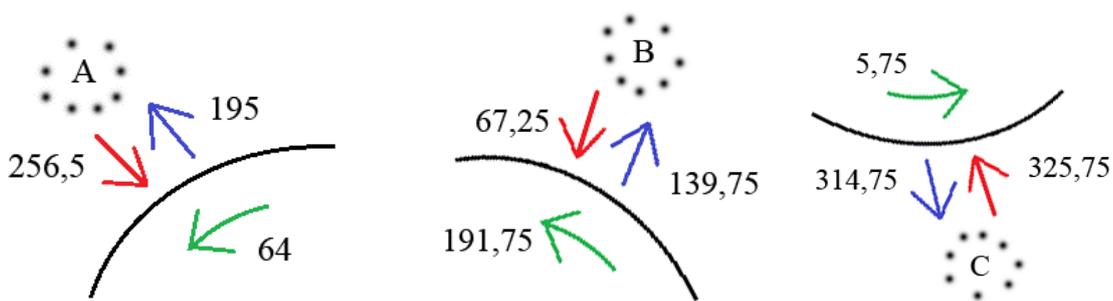
Siendo

A: Ramal que permite la entrada y salida en la A-31 dirección Alicante-Madrid

B: Ramal que permite la salida y la entrada en la A-31 dirección Madrid-Alicante

C: Rama que conecta con la CV-656

Para calcular la capacidad de cada ramal, es necesario procesar los datos proporcionados por el estudio de la matriz origen-destino, dividiendo la glorieta en tres tramos, asimilables a intersecciones en T:



La intensidad que circula por el anillo se representa en verde mientras que las entradas y salidas en rojo y azul respectivamente.

A partir de estos esquemas, se procede al calculo de forma sencilla:

$$C_E = 1500 - k \cdot \left[\frac{5}{6} \cdot (Q_c + 0,2 \cdot Q_s) \right]$$



RAMAL	Q _c	Q _s	TM	k	C _E	Q _e	ΔQ
A	64	195	103	0,70	1439,91	195	1244,91
B	191,75	139,75	219,7	0,70	1371,84	67,25	1304,59
C	5,75	314,75	68,75	0,70	1459,89	325,75	1134,14

Esta tabla demuestra que con los criterios de diseño a emplear para la glorieta y las características del tráfico existentes, no se ve superada la capacidad de la misma y que, por lo tanto, tendrá un buen funcionamiento y será segura.

5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

5.1 TRAZADO GEOMÉTRICO

La solución planteada para mejorar la seguridad vial en el enlace de la autovía A-31 con la CV-656 consiste en una modificación del trazado existente y la implantación de una glorieta, compuesta por tres patas y cuatro ejes.

Las características generales de la glorieta diseñada son las siguientes:

Radio exterior (hasta línea blanca)	25 m
Anchura carriles anillo	4 + 4 m
Anchura arcén interior	0,25 m
Anchura arcén exterior	0,50 m
Anchura berma	0,50 m
Numero de ramales	3

Anchura carril entradas y salidas	
Entradas	Salidas
4,5 m	5 m



Siendo:

- Eje 1 glorieta
- Eje 2 Madrid-Alicante
- Eje 3 Alicante-Madrid
- Eje 4 Fontanares

Respecto a las características geométricas, tal y como indica el anejo “Trazado geométrico”, los ejes de los ramales coinciden en el centro de la glorieta, los cuales aumentan de forma progresiva la sección tipo de la carretera hasta alcanzar los anchos de entrada y salida especificados para una mayor comodidad y seguridad.

Para el diseño se ha seguido las directrices de la norma de trazado 3.1 IC y el documento “Recomendaciones sobre glorietas”.

En el apéndice correspondiente del anejo se reflejan las dimensiones de cada ramal.

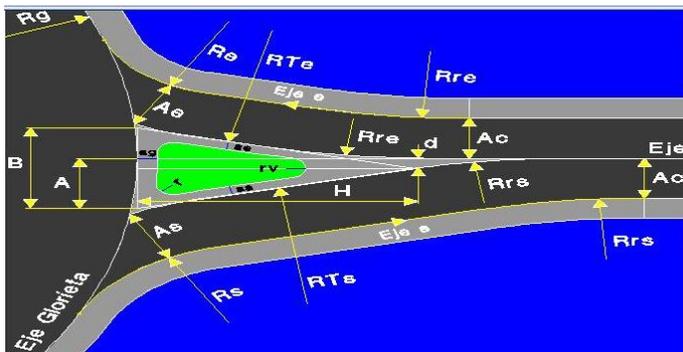


Figura 5. Esquema ramal

La configuración de la isleta deflectora seguirá las siguientes dimensiones:

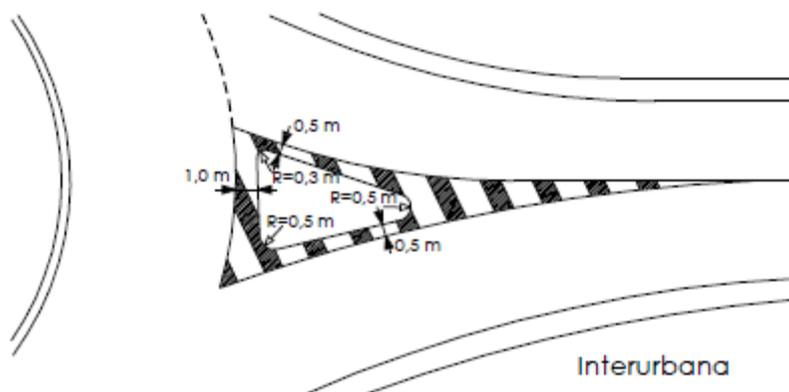


Figura 6. Esquema isleta deflectora

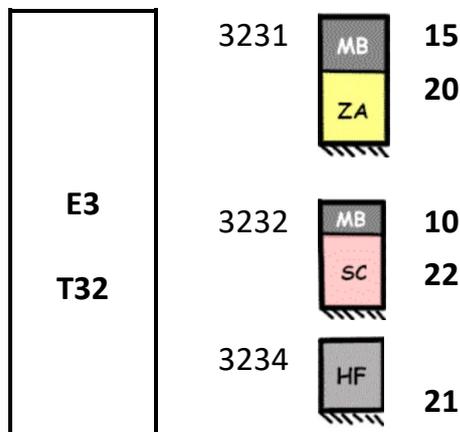


MEMORIA

En la actuación más occidental, que pertenece al término municipal de Caudete se ha optado por suprimir el giro a izquierda por falta de visibilidad como se especifica en el anejo, y así, aumentar la seguridad vial con sus respectiva señalización y balizamiento como se muestra en el plano “Actuación TM. Caudete”, donde ha primado la seguridad sin cumplir con las longitudes exigidas de las cuñas de aceleración y deceleración.

5.2 DIMENSIONAMIENTO DE FIRME

En función del tráfico existente y la explanada requerida existen distintas opciones de configuración del firme son:



Para la elección de uno de los paquetes de firmes, se optará por el criterio económico, siendo el de menor coste el elegido.

Desde un punto de vista más técnico y descartándose la sección 3234 de hormigón por su elevado coste, la Norma 6.1-IC fija estas dos posibilidades:

Explanada E-3					
SECCION	FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE
3231	35	15 cm de M.B.C			20 cm
		5 cm AC16 surf BC 50/70 D	-	10 cm AC 32 base BC 50/70 G	Zahorra artificial

Explanada E-3					
SECCION	FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE
3232	32	10 cm de M.B.C			22 cm
		3 cm BBTM 11B PMB 45/80-60	7 cm AC 22 bin BC 50/70 D	-	Suelocemento



MEMORIA

A continuación, se ilustran ambas secciones con sus respectivos riegos entre capas:



Para su elección hay que recurrir a la tabla que aparece en el epígrafe de valoración económica, dentro del anejo “Dimensionamiento del firme”. De la cual se deducen las siguientes tablas comparativas, con la que se puede concluir que la sección más económica es la 3231.

Explanada E-3						
SECCION	FIRME (cm)	RODADURA		BASE		SUBBASE
3231	35	15 cm de M.B.C				20 cm
		5 cm AC16 surf BC 50/70 D		10 cm AC 32 base BC 50/70 G		Zahorra artificial
		Mezcla	Betún	Mezcla	Betún	Mezcla
		26,52 €/Ton	440 €/Ton	26,47 €/Ton	440 €/Ton	18,19 €/m ³
		3,11 €/m ²	2,32 €/m ²	6,40 €/m ²	4,25 €/m ²	3,68 €/m ²

Explanada E-3						
SECCION	FIRME (cm)	RODADURA		INTERMEDIA		SUBBASE
3232	32	10 cm de M.B.C				22 cm
		3 cm BBTM 11B PMB 45/80-60		7 cm AC 22 bin BC 50/70 D		Suelocemento
		Mezcla	Betún	Mezcla	Betún	Mezcla
		27,38 €/Ton	530 €/Ton	26,51 €/Ton	440 €/Ton	21,81 €/m ³
		1,93 €/m ²	1,86 €/t	4,54 €/m ²	3,01 €/m ²	4,79 €/m ²



5.4 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

En lo referente a la señalización y balizamiento se ha seguido la instrucción 8.1 IC y 8.2 IC junto con la guía de nudos viarios.

La señalización vertical viene definida en su anejo y la ubicación en el plano correspondiente.

El balizamiento estará formado por captafaros de forma permanente en los bordes de las narices de las isletas para una mejora de la visibilidad del trazado junto con todo el borde anular de la rotonda.

En el caso no construirse isleta deflectora sobreelevadas se reemplazará por balizas cilíndricas (H75) dispuestas por todo el perímetro para el encauzamiento de los ramales de entrada y salida de la glorieta.

Donde sí será necesario el balizamiento por balizas cilíndricas del mismo tipo es en la zona de actuación del termino municipal de Caudete, con el fin de aumentar la conducción en la curva y a su vez guiar e impedir el giro a izquierda que ya estará cebreado con franjas oblicuas paralelas de color blanco como se muestra en el plano "Actuación TM. Caudete"

5.5 AFECCIONES Y REPOSICIÓN DE SERVICIOS

No existe ningún sistema que sea vea afectado por la construcción.