

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)



ANEJO Nº 8

TRAZADO GEOMÉTRICO





ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

2.- ANTECEDENTES

2.1 ESTADÍSTICAS SOBRE ACCIDENTES

2.2 ACCIDENTES EN GIROS A IZQUIERDAS

3.- CRITERIO DE DISEÑO Y DEFINICIÓN DE PARÁMETROS

3.1 CONCEPTOS GENERALES DE TRAZADO

3.1.1 LONGITUDES MÍNIMAS Y MÁXIMAS

3.1.2 DISTANCIA DE PARADA

3.1.3 DISTANCIA DE DECISIÓN

3.1.4 DISTANCIA DE CRUCE

3.1.5 CURVAS CIRCULARES

3.1.6 SOBREALCHO EN CURVAS

3.1.7 CUÑAS DE CAMBIO DE VELOCIDAD

3.1.8 ANÁLISIS DE OBSTÁCULOS EN CALZADAS Y MÁRGENES

3.2 GLORIETAS

3.2.1 TRAZADO

3.2.1.1 NÚMERO DE CARRILES

3.2.1.2 DIÁMETRO EXTERIOR

3.2.1.3 DIRECCION DE LOS EJES Y CURVATURAS

3.2.1.4 ÁNGULO DE ENTRADA

3.2.1.5 ENTRADAS Y SALIDAS

3.2.1.6 CONSIDERACIONES DINÁMICAS

3.2.1.7 VISIBILIDAD

3.2.1.8 ARCENES

3.2.1.9 PERALTE

3.2.1.10 ISLETA DEFLECTORA

3.2.1.11 ISLETA CENTRAL

3.2.1.12 RECOMENDACIÓN GEOMÉTRICA

APÉNDICE 1. LISTADO DE DATOS GEOMÉTRICOS DEL TRAZADO

APÉNDICE 2. PARÁMETROS GLORIETA



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo describe la geometría de la alternativa mejor valorada. Para ello se recurre a las siguientes disposiciones:

- “Instrucción de Carreteras 3.1 I.C – Trazado”
- Guía de nudos viarios (2012)
- Recomendaciones sobre dimensionamiento, señalización y balizamiento de glorietas de la conselleria de infraestructuras, territorio y medio ambiente de la generalitat valenciana.
- Recomendaciones sobre glorietas del ministerio de fomento

2. ANTECEDENTES

Antes de adentrarse en comprobaciones de trazados y dimensionamiento, es necesario conocer las dificultades y estadísticas del tráfico.

2.1 ESTADÍSTICAS SOBRE ACCIDENTES

Según datos de Gran Bretaña, el 4% de los accidentes con víctimas ocurrieron en glorietas. La proporción de estos accidentes que resultó mortal fue del 0,7% frente al 1,5% de todas las demás intersecciones y el 3,1% fuera de ellas.

La experiencia francesa muestra asimismo una fuerte reducción del número de accidentes con víctimas en las glorietas frente a las intersecciones convencionales

2.2 ACCIDENTES EN GIROS A IZQUIERDAS

Los problemas principales relacionados con estos accidentes son:

- Las dificultades para situarse transversalmente en el carril.
- Una zona de almacenamiento escasa, de manera que se invade el carril contiguo.
- Falta de una percepción a tiempo del vehículo que circule en sentido contrario, sobre todo si es de dos ruedas.
- Una mala estimación del tiempo que falta (distancia y velocidad) para que llegue ese mismo vehículo.
- Una elevada velocidad de los vehículos que circulan en sentido contrario.



3. CRITERIOS DE DISEÑO Y DEFINICIÓN DE PARÁMETROS

La solución planteada para mejorar la seguridad vial del enlace de la autovía A-31 con la CV-656 consiste en la implantación de una glorieta en la zona perteneciente a la comunidad valenciana, favoreciendo de esta manera a la regulación por si sola del tráfico sin necesidad de sistemas auxiliares ni semáforos. Por otra parte, la actuación que corresponde al término de Caudete ha concluido con la restricción del escaso tráfico que circula por la vía sin asfaltar, tras comprobar la vialidad de dicha actuación. Por tanto, quedan restringidos determinados movimientos en la intersección.

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, siendo:

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

3.1 CONCEPTOS GENERALES TRAZADO

Para el trazado planta es necesario cumplir con las especificaciones de la norma 3.1 IC en función de la velocidad de proyecto (V_p), fijada en 40 km/h por tratarse de la velocidad máxima que se puede mantenerse en la curva a tratar, en condiciones de comodidad y seguridad, cuando encontrándose el pavimento húmedo y los neumáticos en buen estado, las condiciones meteorológicas, del tráfico y legales son tales que no imponen limitaciones a dicha velocidad.

3.1.1 LONGITUDES MÍNIMAS Y MÁXIMAS

La tabla que se muestra a continuación determina en función del tipo de alineación, la longitud mínima y máxima permitidas según la instrucción 3.1. Respecto al trazado existente, gran parte de él está formado por curvas de gran radio que pueden asemejarse a rectas.

V_p	$L_{min,s}$	$L_{min,o}$	L_{max}
40 km/h	56 m	111 m	668 m

TABLA 1. Longitudes mínimas y máximas recomendables en alineaciones rectas



3.1.2 DISTANCIA DE PARADA

Se define como distancia de parada (D_p) la distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse ante un obstáculo inesperado en su trayectoria, partiendo del punto de vista del conductor fijado a una altura de un metro y diez centímetros (1,10 m) sobre la calzada y a una distancia de un metro y cincuenta centímetros (1,50 m) del borde izquierdo de cada carril, por el interior del mismo y en el sentido de la marcha.

$$D_p = \frac{V \cdot tp}{3,6} + \frac{V^2}{254 \cdot (f_1 + i)}$$

Siendo:

D_p = Distancia de parada (m)

V = Velocidad al inicio de la maniobra de frenado (km/h)

f_1 = Coeficiente de rozamiento longitudinal movilizado rueda-pavimento

i = Inclinación de la rasante (en tanto por uno)

tp = Tiempo de percepción y reacción (s)

El coeficiente de rozamiento longitudinal movilizado (f_1) en una maniobra de frenado para diferentes valores de la velocidad se obtendrá de la *Tabla 3.1*.

El valor del tiempo de percepción y reacción será de dos segundos (2s)

TABLA 3.1. COEFICIENTE DE ROZAMIENTO LONGITUDINAL MOVILIZADO (f_1) EN UNA MANIOBRA DE FRENADO

V (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120
f_1	0,432	0,411	0,390	0,369	0,348	0,334	0,320	0,306	0,291

Para proceder al cálculo es necesario determinar la pendiente longitudinal del tramo en cuestión. En este caso, por desconocimiento y por no ser transcendente a efectos de cálculo, se ha estimado en función de la longitud del trazado y el desnivel de rasante del tronco de la autovía con el paso superior de la misma, arrojando unos valores aproximados de 280 y 6 metros respectivamente, lo cual supone una pendiente del 1,22 %.

De modo que sustituyendo los valores en la expresión anterior se obtiene un resultado de 36,40 metros.

Por tanto, podemos concluir que se requiere una visibilidad mayor que la distancia de parada calculada, lo suficiente para poder visualizar un obstáculo sobre cualquier punto de la calzada y de altura 50 cm



3.1.3 DISTANCIA DE DECISIÓN

Se define como distancia de decisión D_d , la distancia media a lo largo de la trayectoria que realiza un vehículo para que su conductor, perciba la información proporcionada por la señalización y la existencia de una situación inesperada o difícil de percibir, las reconozca, valore y adopte una velocidad y trayectoria adecuada de forma segura y eficaz

TABLA 3.4. DISTANCIA DE DECISIÓN

V_p (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120
D_d (m)	110	140	170	195	225	250	280	305	335

3.1.4 DISTANCIA DE CRUCE

Se define como distancia de cruce D_c , para un determinado movimiento de cruce, la distancia que puede recorrer un vehículo sobre una vía, durante el tiempo que otro emplea en realizar el citado movimiento de cruce atravesando dicha vía total o parcialmente. Se estima mediante la formula

$$D_c = \frac{V \cdot t_c}{3,6}$$

Siendo:

D_c = Distancia de cruce (m)

V = Velocidad (km/h) en la vía atravesada

T_c = Tiempo en segundos que se trata en realizar el movimiento completo

Se considera la distancia mínima de cruce, la obtenida a partir del valor de la velocidad de proyecto (V_p) de la vía atravesada.

El valor de t_c para movimientos de cruce con maniobra de giro a la izquierda con carriles centrales de almacenamiento y espera, se obtiene con la siguiente formula:

$$t_c = t_p + \sqrt{\frac{2 \cdot (l + w)}{9,8 \cdot j}}$$

Siendo:

t_p = 2 segundos (tiempo de percepción y reacción)

L = 4,80 m (turismo)

W = 7 m

J = 0,150

t_c = 7,19 seg

Dependiendo de la velocidad de circulación varía considerablemente la distancia:

Para 90 km/h, superando la limitación de 40:

D_c = 179,75m de distancia de visibilidad de cruce



En el caso de 40 km/h, respetando la velocidad:

$D_C = 79,90$ m de distancia de visibilidad de cruce

En la *figura 1* se representa la visual desde el carril central de almacenamiento para realizar el giro a izquierda. Dicha posición no cumple la distancia mínima de visibilidad de cruce debido a la obstaculización del montículo existente en la trayectoria para una velocidad de 40 km/h

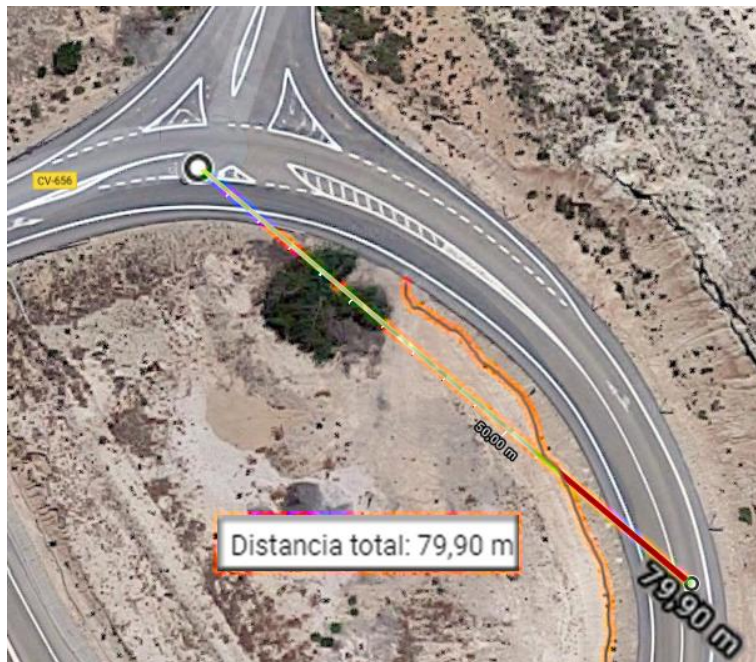


Figura 1. Visual distancia de cruce

3.1.5 CURVAS CIRCULARES

El trazado existente de la salida 173 de la A-31 Madrid-Alicante, se asemeja a una transición de radio 50 m, coincidiendo con el mínimo que exige la norma 3.1 IC con peralte máximo del 7%. Por lo que estas características se relacionan mediante la siguiente fórmula la velocidad de la curva circular en km/h:

$$V^2 = 127 \cdot R \cdot \left(f_t + \frac{p}{100} \right)$$

Siendo

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

R = Radio de la circunferencia en planta

f_t = Coeficiente de rozamiento transversal movilizado

p = Peralte (%)



Para toda curva circular con el peralte máximo correspondiente se cumplirá que, recorrida la curva circular a la velocidad específica (V_e), no se sobrepasarán los valores del coeficiente máximo movilizadado ($f_{t\max}$) de la tabla 4.3

TABLA 4.3. COEFICIENTE DE ROZAMIENTO TRANSVERSAL MÁXIMO MOVILIZADO

V_e (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120
$f_{t\max}$ (m)	0,180	0,166	0,151	0,137	0,122	0,113	0,104	0,096	0,087

Previo al cálculo, es necesario elegir un valor aleatorio de la velocidad, a modo de tanteo, para determinar la velocidad máxima a desarrollar en condiciones de comodidad y seguridad en la curva. En nuestro caso, se opta por el coeficiente de rozamiento transversal correspondiente a la velocidad de 40 km/h junto con los datos anteriormente descritos, arrojándose un resultado de 39,84 km/h.

A la inversa se puede cuestionar cual será el radio necesario para una velocidad de 40 km/h, que despejando de la ecuación viene siendo de 50,39 metros de radio en la curva.

3.1.6 SOBREALCHO EN CURVA

En curvas circulares de carreteras con radio inferior a doscientos cincuenta metros (<250 m) y para vehículos rígidos, el ancho de cada carril (en metros) está permitido estimarse de forma simplificada con la expresión:

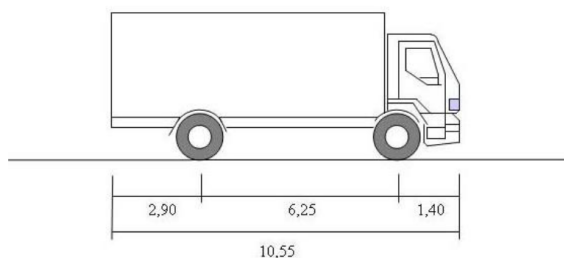
$$3,5 + \frac{l^2}{2 \cdot R}$$

Siendo:

R= Radio de la curva horizontal (m)

l = Longitud del vehículo patrón característico, medida entre su extremo delantero y el eje de las ruedas traseras (m).

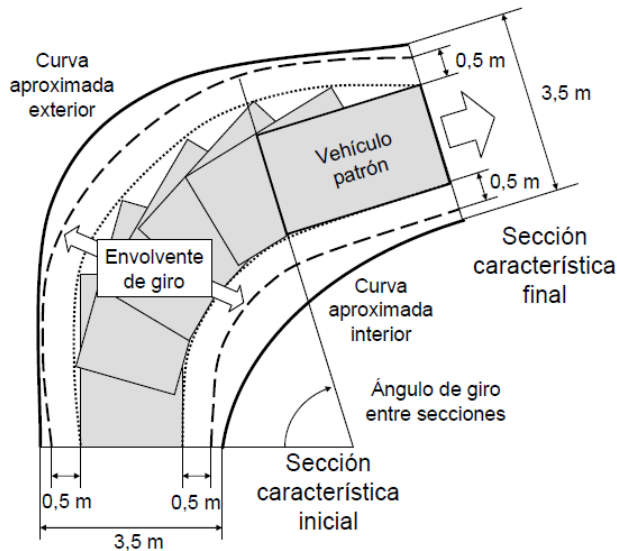
FIGURA A3.4.
CAMIÓN LIGERO PATRÓN
(dimensiones en metros)





ANEJO Nº: 8 TRAZADO GEOMÉTRICO

Con el objetivo de aumentar la seguridad, se ha optado por una longitud de 7,65 metros, lo que equivale a un camión ligero de patrón. Lo cual supone un sobreebanco de 0,58 metros con respecto a los 3,5 metros del carril original. Por tanto se fija la anchura en 4,08 m (sin incluir arcen)



3.1.7 CUÑAS DE CAMBIO DE VELOCIDAD

Las cuñas de cambio de velocidad son una ampliación en forma triangular de la calzada cuya función es permitir incrementar o reducir la velocidad.

Adoptando un sobreebanco progresivo y partiendo de una sección característica de 0,0m hasta una anchura de 3,50m, se forman cuñas de aceleración y deceleración

Las distancias son medidas perpendicularmente al eje de la calzada principal desde el borde de esta.

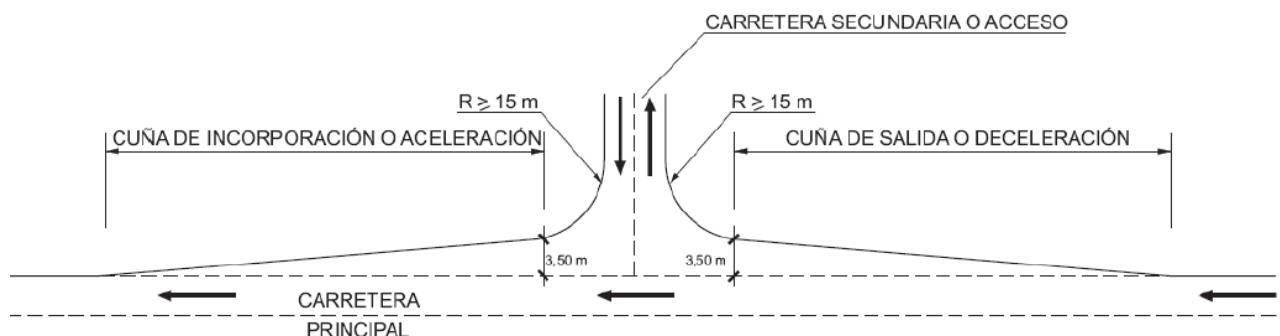


FIGURA 8.2. Cuñas de cambio de velocidad

La longitud de las cuñas de cambio de velocidad viene establecida en la tabla 8.3 de la norma 3.1 IC de trazado, donde viene en función de la velocidad de proyecto (V_p).



VELOCIDAD DE PROYECTO (V_p) (km/h)	LONGITUD DE LAS CUÑAS DE ACCELERACIÓN Y DECELERACIÓN (m)
100	125
90	115
80	100
70	80
60	60
50	40
40	25

tabla 8.3 Longitud (m) de cuñas de cambio de velocidad

3.1.8 ANÁLISIS DE OBSTÁCULOS EN CALZADAS Y MÁRGENES

Como se ha especificado en epígrafes anteriores, existen problemas de visibilidad en curvas, que conlleva a un aumento de la peligrosidad en algunos tramos.

El análisis determina el despeje necesario para que el conductor disponga de la visibilidad requerida en cada caso, teniendo en cuenta simultáneamente tanto el trazado en planta como en alzada.

Para la curva circular en planta, el valor de despeje necesario en cada punto para disponer de una determinada visibilidad (sin tener en cuenta el alzado) se estima, en una primera aproximación aplicando la siguiente fórmula:

$$F = R - \left(R + \frac{R \cdot (a + b) + 2 \cdot a \cdot b}{2 \cdot R + a + b} \right) \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right)$$

Siendo:

F = Distancia mínima del obstáculo que impide la visión al borde de la calzada más próxima a él (m)

R= Radio del borde de la calzada más próxima al obstáculo que impide la visión (m)

a= Distancia del obstáculo a divisar al borde de la calzada más próximo al obstáculo que impide la visión (m)

b= Distancia del punto de vista del conductor al borde de la calzada más próximo al obstáculo que impide la visión (m)

α = Ángulo correspondiente al arco D':

En radianes $\frac{\alpha}{2} = \frac{D'}{2 \cdot R}$



ANEJO Nº: 8 TRAZADO GEOMÉTRICO

$$\text{En gonios } \frac{\alpha}{2} = 31,83 \cdot \frac{D'}{R}$$

D' = Distancia a lo largo del arco correspondiente al borde de la calzada entre el punto de vista del conductor y el obstáculo a divisar (m)

La distancia D' será mayor o igual que la visibilidad requerida.

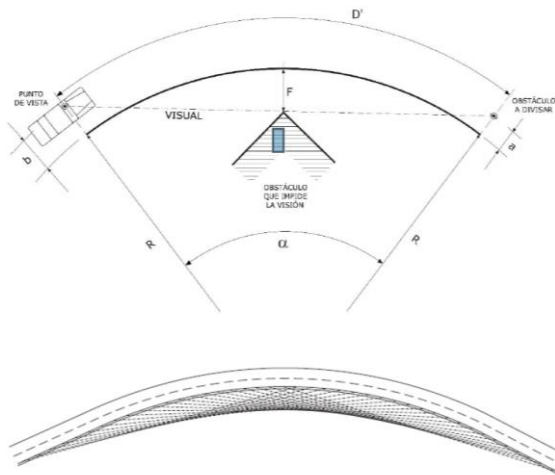


Figura 7.3 Visibilidad en planta en curvas circulares

Trasladando todo lo anterior al caso práctico que nos ocupa, comprábamnos que efectuando los cálculos en función de los siguientes parámetros, la distancia necesaria de despeje para facilitar la visión es de aproximadamente 12 metros.

Donde:

$R=42$ m

Para distancia de parada $D'=80$ m

$a= 2$ m

$b= 3,5$ m

$\alpha= 115$ grados

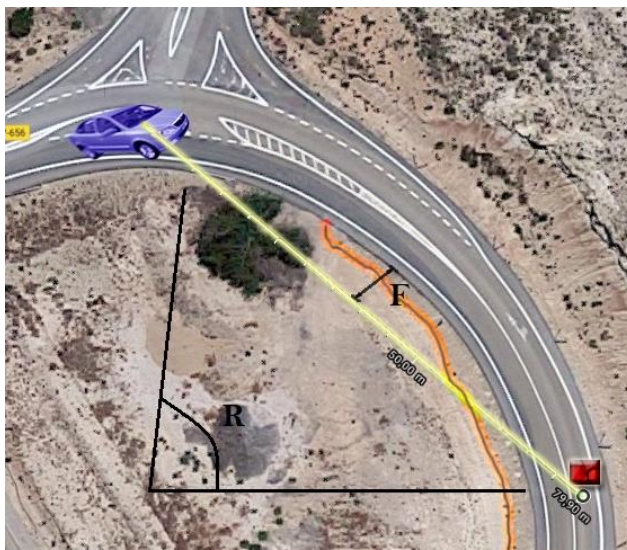


Figura representativa visibilidad



3.2 GLORIETA

La variable más importante del trazado en planta, es la anchura de las entradas. Cada metro suplementario por encima de una anchura estándar de 3,5 metros implica un aumento del 10% en la capacidad de la entrada.

Se recomienda una disposición equidistante de los brazos de las glorietas y una separación entre una entrada y la salida más próxima que no sea inferior a 20 metros, medidos sobre el borde exterior de la calzada anular, entre puntas de isletas. (Figura 2)

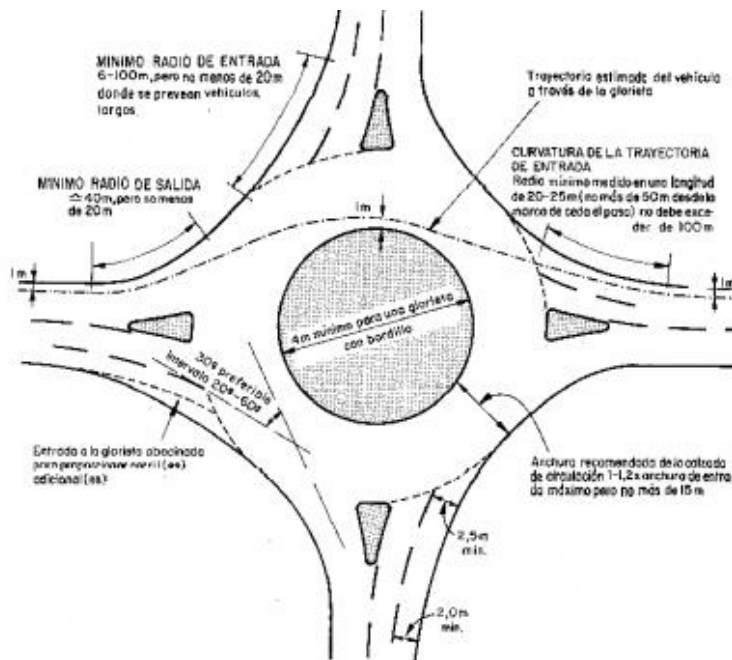
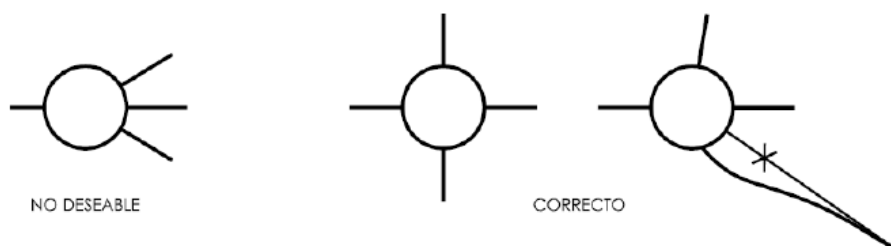


Figura 2. Dimensiones glorieta

3.2.1 TRAZADO

Las alineaciones del trazado en planta se refieren a la trayectoria que describe el eje director del vehículo patrón elegido y definiendo el espacio barrido por el vehículo, el cual debe tener una separación tanto en su esquina delantera exterior como su rueda o su esquina trasera interior mínima de 50 cm de dichos bordes.

En las glorietas se recomienda un espaciamiento uniforme, donde la disposición de las patas a lo largo de la calzada anular sea la siguiente:





3.2.1.1 NÚMERO DE CARRILES

Se recomienda añadir al menos un carril adicional interior, incluso si la intensidad de circulación es baja, proporcionando:

- Mayor flexibilidad ante futuros aumentos de intensidad
- Facilidad de maniobrar con vehículos largos
- Adelantamiento de un vehículo averiado

3.2.1.2 DIÁMETRO EXTERIOR

El diámetro exterior viene determinado en función de:

- El espacio disponible entre construcciones y obstáculos no movibles
- El entorno: urbano, periurbano, interurbano
- El numero de patas, la separación entre ellas y su ángulo de implantación.

En el caso de dos carriles concéntricos se recomienda:

- Para glorietas urbanas, $45 < D < 55\text{m}$
- Para glorietas periurbanas o interurbanas $55 < D < 60$

3.2.1.3 DIRECCION DE LOS EJES Y CURVATURAS

Se recomienda que las alineaciones de los ejes de los ramales confluyan en el centro del islote central (Figura 3)

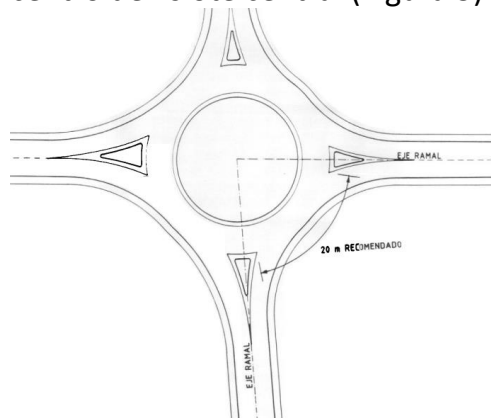
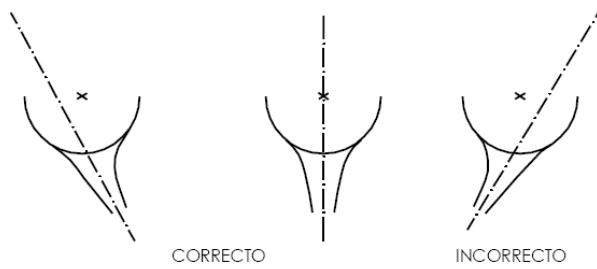


Figura 3 Confluencia ejes ramales

Para lograr una inflexión correcta, es preferible desalinear los accesos hacia la izquierda del centro de la isleta central. Sin embargo, no es aconsejable girar la alineación bruscamente a la derecha antes de la entrada de la glorieta. (ver siguiente figura)



Las curvas de salida y entrada se diseñan tangentes al borde exterior de la calzada circulatoria. Igualmente, el borde interior de la calzada debe ser tangente a la isleta central

La trayectoria debe pasar a 1 m, como mínimo, de los bordes de la calzada o del carril y la limitación del radio de curvatura de la trayectoria en la entrada a un máximo de 100 m asegurando una velocidad razonable en la entrada, siendo el mínimo 6m mientras que es recomendable un valor de 20 m.

3.2.1.4 ÁNGULO DE ENTRADA

El ángulo de entrada debe estar comprendido entre 20 y 60 grados, siendo el óptimo de unos 25 grados. (Figura 4)

Los ángulos demasiado pequeños interfieren en el propio funcionamiento de la glorieta, obligando a los conductores a mirar hacia atrás para comprobar si viene algún vehículo y favorecen la entrada a velocidad elevada, incluso sin respetar la prioridad de tráfico que circula por la calzada anular. (Figura 5)

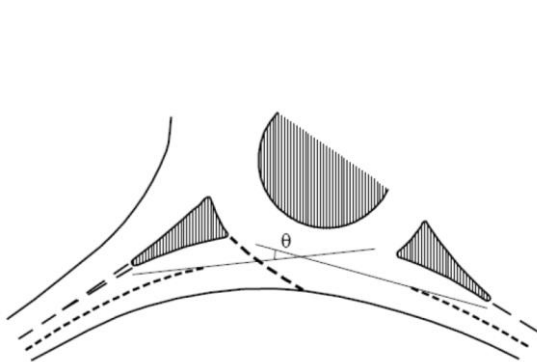


Figura 4. Ángulo de entrada excesivo

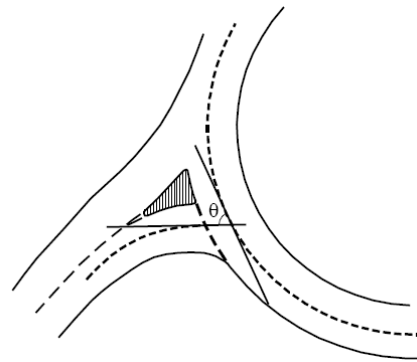


Figura 5. Ángulo de entrada escaso

3.2.1.5 ENTRADAS Y SALIDAS

La anchura mínima de los carriles de entrada debe ser de al menos 2,5 metros aunque es preferible de 4 m, para poder rebasar a un vehículo en caso de estar averiado y aumentar la capacidad de la entrada ya que las entradas demasiadas anchas favorecen la pérdida de control.

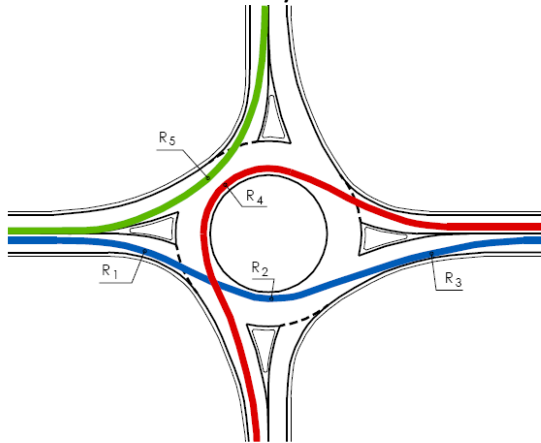


En cuanto a la longitud de entrada se establece un mínimo de 25 m de carril fuera de poblado y que la longitud del avecinamiento sea la necesaria sin rebasar los 100 metros.

En lo que respecta a las salidas, se recomienda de 5 m. de ancho para que resulten cómodas y que el radio mínimo de su bordillo interior no sea inferior a 40 m. Se cerrarán por una cuña lineal de una longitud entre 15 y 20 veces su anchura.

3.1.2.6 CONSIDERACIONES DINAMICAS

Una vez dimensionada la isleta central, y situadas las patas, hay que comprobar que resultan adecuadas las velocidades desarrolladas en la calzada anular, en las entradas a ellas y en las salidas de ella.



-Para evitar pérdidas de control del vehículo, se recomienda que sea $R_1 < R_2 < R_3$. Con dos carriles concéntricos puede resultar difícil de evitar los cruces de trayectorias.

-Para entrar a la calzada anular resulta razonable un radio R_1 o R_5 comprendidos entre 6 m y 100m, con un óptimo de 20 m

-Para que el trazado de las salidas de la calzada anular facilite la maniobra, conviene que el radio R_3 no sea inferior a 40 m.

-Las velocidades específicas correspondientes a los radios R_2 y R_5 no serán superiores a 50 km/h. En cuanto a las correspondiente

3.2.1.7 VISIBILIDAD

La visibilidad se considera con una altura del conductor de 1,05 m y a una altura de obstáculo de 1,05 m.

En entradas:

Se deben valorar dos situaciones en cuanto a visibilidad.



- Una de aproximación, que permita a un conductor comprobar si va a tener que disminuir la velocidad de su vehículo para entrar en el anillo (Figura 6)
- Otra de inserción, para que un conductor que pretenda entrar en la calzada anular pueda elegir un hueco en el tráfico que circula por ella. (Figura 7)

En la situación de aproximación, la visual desde un punto situado a 2 m del borde del carril derecho de entrada antes de la marca de detención sea igual a la necesaria para detenerse sin rebasarla.

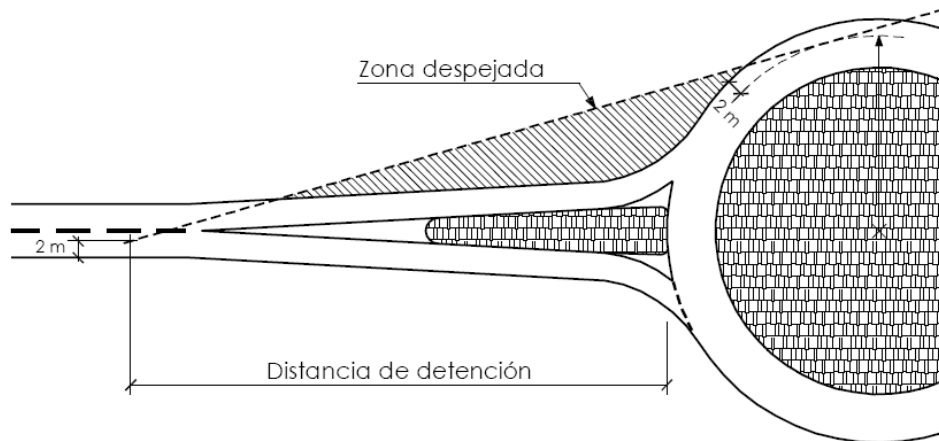


Figura 6. *Visibilidad de aproximación*

En la situación de inserción, debe visualizarse a 15 m antes de la llegada a la glorieta, como mínimo la entrada anterior y un área mínima de longitud 40 m.

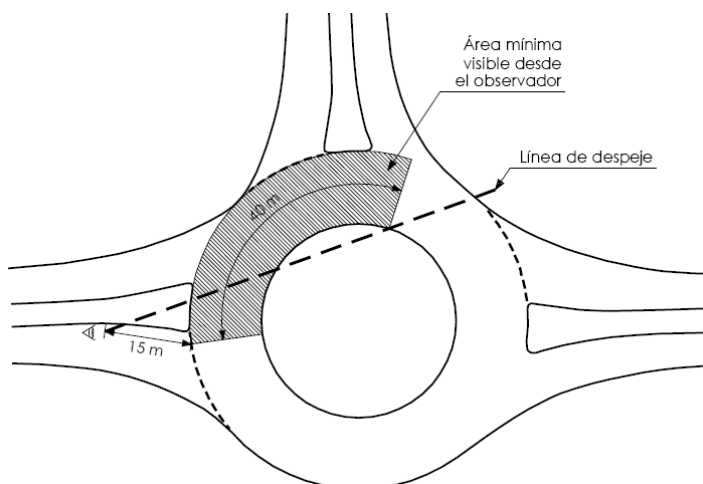


Figura 7. *Visibilidad de inserción*

3.2.1.8 ARCENES

En las glorietas interurbanas, junto a las calzadas anulares se dispondrán



arcenes interiores de 0,50 m de anchura constante, excepto donde haya un gorjal. Se recomienda que los arcenes exteriores tengan una anchura constante de 0,50; en ningún caso la tendrán superior a 1,50 m

En arcenes exteriores no deben disponerse de más de 1 m de anchura en la calzada anular, dado que pueden generar la confusión con un falso carril adicional.

Para las entradas y salidas, los arcenes tendrán una anchura:

- Mínima de 50 cm en correspondencia con las isletas separadoras
- Máxima de 1,50 m en los demás casos

3.2.1.9 PERALTE

En general, en las glorietas no es necesario disponer un peralte como medida para mejorar la seguridad, debido a las bajas velocidades de operación. Sin embargo, con el peralte se pretende mejorar el drenaje de la calzada anular. En el caso de o más carriles se recomienda disponer un peralte hacia el interior, con un máximo del 2% de pendiente, en los 2/3 interiores de la calzada anular y en el tercio restante hacia el exterior (Figura 8).

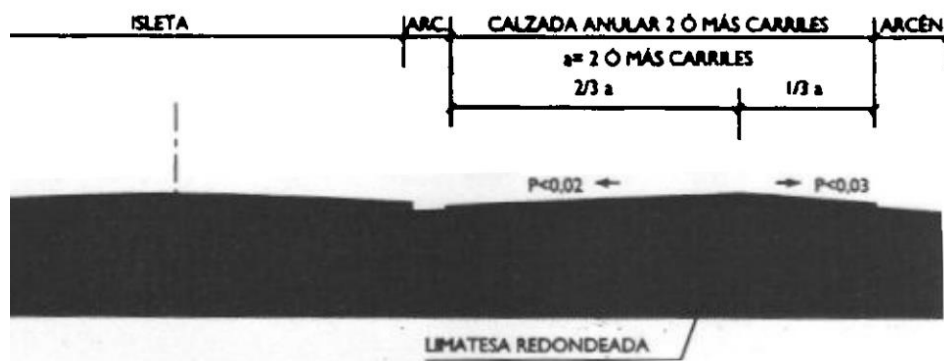


Figura 8. Peraltes recomendables

Se recomienda un perfil longitudinal horizontal para la calzada anular, con pendiente inferior al 3% y deben tratarse de evitar los cambios frecuentes de pendiente en la calzada anular.

3.2.1.10 ISLETAS DEFLECTORAS

Su función es separar y guiar físicamente las corrientes de tránsito que entran y salen de la glorieta. Asimismo, sirven para colocar señales y carteles.

Su geometría hace efectiva la disminución de la velocidad en las proximidades (mayor eficacia a mayor longitud).

En muchos casos, las isletas pueden materializarse mediante bordillos, si son suficientemente grandes ($>6\text{m}^2$) para que los conductores puedan percibirlos



con facilidad, o delimitarse mediante cebreado sobre el pavimento, pintándolas en blanco y colocando captafaros en su perímetro

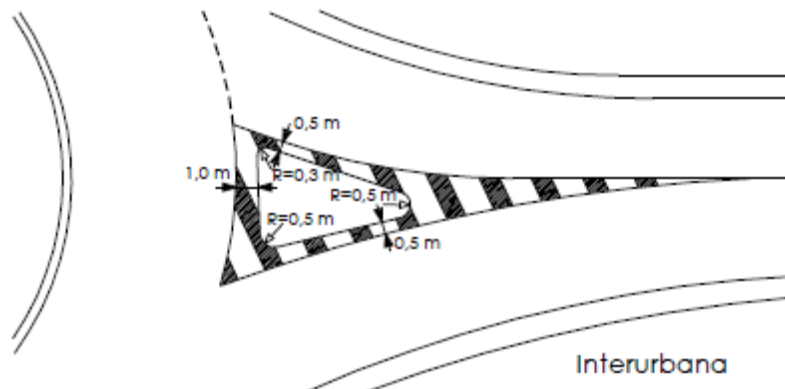
Fuera de poblado, donde no es frecuente la presencia de bordillos, estos deben ser montables y aplicarse solo a isletas muy perceptibles, precedidas de marcas viales y balizamiento.

- Donde los bordillos sean paralelos a una calzada, debe estar retranqueados de 0,50 m (minimo) a 1,00 m.

- Las esquinas de las isletas materializadas por bordillos se redondearán con un radio mínimo de 0,50 m. Se exceptúa el cebreado de las isletas separadoras.

- La esquina correspondiente a la convergencia entre la calzada anular y la entrada se redondeará con un radio mínimo de 30 cm.

- En una isleta larga, la esquina correspondiente a la separación entre la entrada y la salida se redondeará con un radio no inferior a la mitad del diámetro de la señal R-401 que lleve la isleta, mas 15 cm.

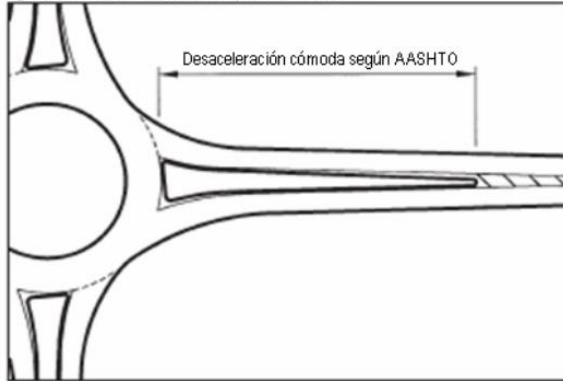


El retranqueo en las isletas separadoras situadas en los accesos a la glorieta, será como mínimo, de 1,00 m.

Se recomienda una longitud mínima de 60m. La Figura 6-48 muestra un diagrama de tal diseño. Para determinar la longitud ideal debe aplicarse la distancia de frenado requeridas según las recomendaciones de AASHTO

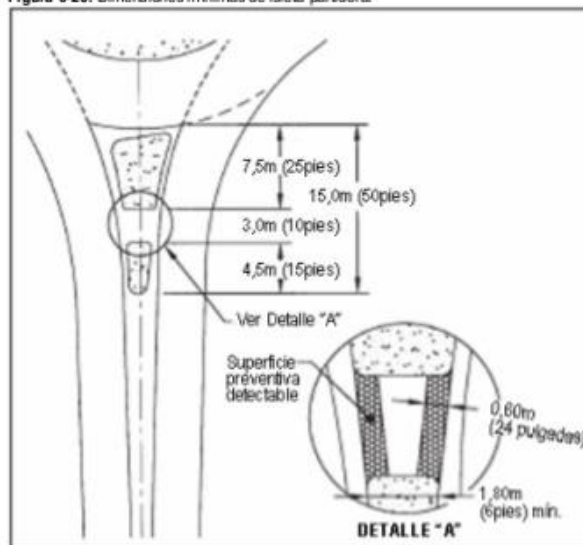


Figura 6-48. Tratamiento de isleta partidora extendida.



La longitud total de la isleta debe ser por lo menos de 15m para poder alertar a los conductores de que se aproxima la geometría de la rotonda.

Figura 6-26. Dimensiones mínimas de isleta partidora.



La figura 6-26 muestra las dimensiones mínimas para las isletas.

Al ampliar el ancho se mejora la separación entre las corrientes de tránsito que entran y salen del mismo ramal, y aumenta el tiempo para que los conductores que se aproximan distingan entre los vehículos que salen y los que siguen circulando por el anillo. Por lo que las isletas más grandes pueden ayudar a reducir la confusión y evitar accidentes.

Se ha observado que el efecto del tráfico molesto en las salidas aumenta cuando la isleta deflectora (o islote separador) es más ancho.

Al parecer el tráfico saliente deja de tener influencia significativa sobre la capacidad de la entrada situada en la misma pata cuando la anchura de la isleta deflectora supera los 15 metros.

El método CETUR-86 tiene en cuenta como molestos unos porcentajes de tráfico saliente que van del 0% para el caso más favorable (isleta deflectora muy grande) al 30% para la peor situación posible (esto es, en ausencia de isleta deflectora).

Por tanto, se recomienda una anchura mínima, medida sobre la línea externa de la calzada circular, 12 metros y una longitud mínima de la isleta, de 15

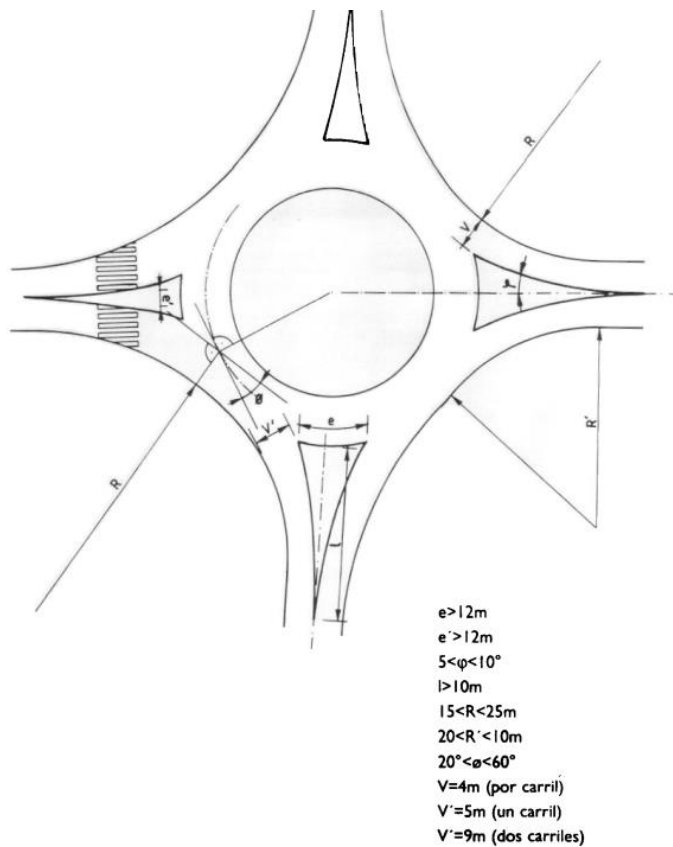


metros, pero como longitud recomendable unos 30 metros.

3.2.1.11 ISLETA CENTRAL

La isleta central de una glorieta es la superficie elevada, no atravesable y comprendida por la calzada circulatoria. Deben ser siempre elevadas y no deprimidas, por su dificultad para reconocerlas por los conductores.

3.2.1.12 RECOMENDACIÓN GEOMÉTRICA



Para facilitar el abandono de la calzada circular, los carriles de las salidas tienden a diseñarse más anchos que los de las entradas, reduciéndose paulatinamente a la anchura del carril tipo de la carretera. Son habituales anchuras de 5 metros para un carril de salida, manteniéndose a lo largo de la isleta deflectora.

Se recomienda utilizar curvas de radio entre 25 y 100 metros para las salidas de las glorietas.



APÉNDICE 1. LISTADO DE DATOS GEOMÉTRICOS DEL TRAZADO

Eje 1: Glorieta (Anillo circular)

RESUMEN DE ALINEACIONES EN PLANTA

PK inicial	PK final	Longitud	Variación	Az Radio	A
0+000.000	0+157.080	157.080	400.000	25.000	0.000

ALINEACIONES CIRCULARES

PK inicial	PK final	Longitud	Radio	Per ini Izq	Per fin izq	Per ini der	Per fin der	Per 3.1.	IC Vel espe.
0+000.000	0+157.080	157.080	25.000	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	7.00%	29

CURVAS DE TRANSICION

DATOS TRAZADO						INSTRUCCION CARRETERAS						PARAMETROS		
		Var.	A	A		A1 J	A1 J		PERCEPCION VISUAL			A	A	A
Alin	Longit.	Azimet	Radio	entrada	salida	Normal	Maxima	A2	A3	A4	A5	Normal	Minima	Maxima
1	157.080	0.000	-25.0	0.0	0.0	30	25	20	10	25	0	30	25	37

COORDINACION ELEMENTOS

Alineación	PK inicial	PK final	Longitud	Radio	Radio entrada/salida	
					Maximo	Minimo
1	0+000.000	0+157.080	157.080	25.000	37.000	50.000

RESUMEN TRAZADO EN ALZADO

Rasante Unica	P.K.	Cota (m.)	Pendiente (%)	L entre Vértices	Parametro (Kv)	L Acuerdo (m.)	Bisectriz (m.)	Tiempos (s)	Velocidad (Km/h)
Vértice	0+004.028	548.306			941	57.080	0.433		
Tg. Salida	0+032.568	547.440	-3.032	78.540				3.534	80
Tg. Entrada	0+054.028	546.790	-3.032						
Vértice	0+082.568	545.924			941	57.080	0.433		
Tg. Salida	0+111.107	546.790	3.032		78.540			3.534	80
Tg. Entrada	0+132.568	547.440	3.032						

ACUERDOS VERTICALES

Rasante Unica	P.K.	Cota (m.)	Parametro (Kv)	KV Minimo		KV Deseable		Velocidad (Km/h)
				Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	
Vértice	0+004.028	548.306	941	3051		7126		80
Tg. Salida	0+032.568	547.440						
Tg. Entrada	0+054.028	546.790						
Vértice	0+082.568	545.924	941		2637		4349	80
Tg. Salida	0+111.107	546.790						
Tg. Entrada	0+132.568	547.440						



APÉNDICE 1. LISTADO DE DATOS GEOMÉTRICOS DEL TRAZADO

CONSIDERACIONES ESTÉTICAS

Rasante Única	P.K.	Cota (m.)	Pendiente (%)	L entre Vértices	Kv	L Acuerdo (m.)	Var.Pend. dP	Veloc. (Km/h)	Condición La > Vp	Condición Kv > Vp/dP
Vértice	0+004.028	548.306			941	57.080	0.061	80	X	X
Tg. Salida	0+032.568	547.440	-3.032	78.540						
Tg. Entrada	0+054.028	546.790	-3.032							
Vértice	0+082.568	545.924			941	57.080	0.061	80	X	X
Tg. Salida	0+111.107	546.790	3.032							
Tg. Entrada	0+132.568	547.440	3.032		78.540					

COORDINACION DE LOS TRAZADOS EN PLANTA Y ALZADO

Rasante Única

1) Acuerdos verticales en curvas circulares en planta
Localización de los puntos de tangencia

(/)	(PK	32.568)	Tangente en círculo R=	-25
(/)	(PK	54.028)	Tangente en círculo R=	-25
(/)	(PK	111.107)	Tangente en círculo R=	-25
(/)	(PK	132.568)	Tangente en círculo R=	-25

2) Alineación única en planta que contenga un acuerdo vertical corto
Acuerdo vertical cóncavo o convexo con: L menor que 1.5 Vp

(/)	(PK	-24.512 -	32.568)	Acuerdo corto en Círculo R=	-25
(/)	(PK	54.028 -	111.107)	Acuerdo corto en Círculo R=	-25
(/)	(PK	132.568 -	189.647)	Acuerdo corto en Círculo R=	-25

Eje 2: Ramal Madrid-Alicante

RESUMEN DE ALINEACIONES EN PLANTA

PK inicial	PK final	Longitud	Variación Az	Radio	A
0+000.000	0+065.798	65.798	4.189	1000.000	0.000
0+065.798	0+098.667	32.869	52.313	40.000	0.000

ALINEACIONES CIRCULARES

PK inicial	PK final	Longitud	Radio	Per ini Izq	Per fin izq	Per ini der	Per fin der	Per 3.1. IC	Vel espe.
0+000.000	0+065.798	65.798	1000.000	3.53%	2.00%	3.53%	2.00%	3.53%	123
0+065.798	0+098.667	32.869	40.000	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	7.00%	36

CURVAS DE TRANSICIÓN

DATOS TRAZADO						INSTRUCCION CARRETERAS						PARAMETROS		
Alin	Longit.	Var. Azimut	Radio	A entrada	A salida	A1 J Normal	A1 J Maxima	A2	A3	A4	A5	A Normal	A Minima	A Maxima
1	65.798	4.189	1000.0	0.0	0.0	265	265	175	335	335	165	335	335	410
2	32.869	52.313	40.0	0.0	0.0	45	45	30	15	30	25	45	45	55
2	32.869	52.313	40.0	0.0	0.0	40	35	30	15	30	25	40	35	49

COORDINACIÓN ELEMENTOS

Alineación	PK inicial	PK final	Longitud	Radio	Radio entrada/salida	
					Maximo	Mínimo
1	0+000.000	0+065.798	65.798	1000.000		300.000
2	0+065.798	0+098.667	32.869	40.000	60.000	50.000



APÉNDICE 1. LISTADO DE DATOS GEOMÉTRICOS DEL TRAZADO

RESUMEN TRAZADO EN ALZADO

Rasante Unica	P.K.	Cota (m.)	Pendiente (%)	L entre Vértices	Parametro (Kv)	L Acuerdo (m.)	Bisectriz (m.)	Tiempos (s)	Velocidad (Km/h)
Tg. Entrada	0+000.000	548.552	-1.819	20.237				1.821	40
Vértice	0+005.936	548.444	-1.819						
Tg. Salida	0+020.237	548.184			5500	28.602	0.019		
Tg. Entrada	0+034.538	547.849	-2.339	44.462				4.002	40
Vértice	0+055.160	547.367	-2.339						
Tg. Salida	0+064.699	547.144			350	19.077	0.130		
Tg. Salida	0+074.237	547.440	3.111	18.600				1.674	40
	0+083.298	547.440	3.111						

ACUERDOS VERTICALES

Rasante Unica	P.K.	Cota (m.)	Parametro (Kv)	KV Minimo		KV Deseable		Velocidad (Km/h)
				Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	
Tg. Entrada	0+005.936	548.444						
Vértice	0+020.237	548.184	5500	7692		11538		40
Tg. Salida	0+034.538	547.849						
Tg. Entrada	0+055.160	547.367						
Vértice	0+064.699	547.144	350		734		1375	40
Tg. Salida	0+074.237	547.440						

CONSIDERACIONES ESTETICAS

Rasante Unica	P.K.	Cota (m.)	Pendiente (%)	L entre Vértices	Kv	L Acuerdo (m.)	Var.Pend. dP	Velocidad (Km/h)	Condición La > Vp	Condición Kv > Vp/dP
Tg. Entrada	0+000.000	548.552	-1.819	20.237						
Vértice	0+005.936	548.444	-1.819							
Tg. Salida	0+020.237	548.184			5500	28.602	0.005	40	X	X
Tg. Salida	0+034.538	547.849	-2.339	44.462						
Tg. Entrada	0+055.160	547.367	-2.339							
Vértice	0+064.699	547.144			350	19.077	0.055	40	X	X
Tg. Salida	0+074.237	547.440	3.111	18.600						
	0+083.298	547.440	3.111							

COORDINACION DE LOS TRAZADOS EN PLANTA Y ALZADO

Rasante Unica

1) Acuerdos verticales en curvas circulares en planta
Localización de los puntos de tangencia

(/) (PK	5.936)	Tangente en circulo R=	1000
(/) (PK	34.538)	Tangente en circulo R=	1000
(/) (PK	55.160)	Tangente en circulo R=	1000
(/) (PK	74.237)	Tangente en circulo R=	40

2) Alineación única en planta que contenga un acuerdo vertical corto
Acuerdo vertical cóncavo o convexo con: L menor que 1.5 Vp

(/) (PK	5.936 -	34.538)	Acuerdo corto en Circulo R=	1000
---------	---------	---------	-----------------------------	------

3) Acuerdo convexo en coincidencia con un punto de inflexión en planta

(v) Ubicación de puntos de inflexión en planta adecuada



APÉNDICE 1. LISTADO DE DATOS GEOMÉTRICOS DEL TRAZADO

Eje 3: Ramal Alicante-Madrid

RESUMEN DE ALINEACIONES EN PLANTA

PK inicial	PK final	Longitud	Variación Az	Radio	A
0+000.000	0+104.140	104.140	2.883	2300.000	0.000
0+104.140	0+142.995	38.855	61.840	40.000	0.000

ALINEACIONES CIRCULARES

PK inicial	PK final	Longitud	Radio	Per ini Izq	Per fin izq	Per ini der	Per fin der	Per 3.1.	IC	Vel espe.
0+000.000	0+104.140	104.140	2300.000	-2.00%	0.00%	2.00%	0.00%	2.12%	152	
0+104.140	0+142.995	38.855	40.000	0.00%	0.50%	0.00%	0.50%	7.00%	36	

CURVAS DE TRANSICION

DATOS TRAZADO						INSTRUCCION CARRETERAS						PARAMETROS		
Alin	Longit.	Var.	Radio	A entrada	A salida	A1 J Normal	A1 J Maxima	A2	PERCEPCION VISUAL			A Normal	A Minima	A Maxima
1	104.140	2.883	2300.0	0.0	0.0	370	370	230	A3	A4	A5	770	770	943
2	38.855	61.840	-40.0	0.0	0.0	40	35	30	15	30	25	40	35	49

COORDINACION ELEMENTOS

Alineación	PK inicial	PK final	Longitud	Radio	Radio entrada/salida	
					Maximo	Minimo
1	0+000.000	0+104.140	104.140	2300.000		300.000
2	0+104.140	0+142.995	38.855	40.000	60.000	50.000

RESUMEN TRAZADO EN ALZADO

Rasante Unica	P.K.	Cota (m.)	Pendiente (%)	L entre Vértices	Kv	L Acuerdo (m.)	Bisectriz (m.)	Tiempos (s)	Velocidad (Km/h)
Tg. Entrada	0+039.480	544.056	1.458						
Vértice	0+058.001	544.326			1468	37.042	0.117		
Tg. Salida	0+076.522	545.063	3.982						
				49.147				4.423	40
Tg. Entrada	0+082.472	545.300	3.982						
Vértice	0+107.148	546.283			1819	49.352	0.167		
Tg. Salida	0+131.824	546.596	1.269						
	0+126.765	546.596	1.269	19.617				1.766	40

ACUERDOS VERTICALES

Rasante Unica	P.K.	Cota (m.)	Parametro (Kv)	KV Mínimo		KV Deseable		Velocidad (Km/h)
				Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	
Tg. Entrada	0+039.480	544.056						
Vértice	0+058.001	544.326	1468		1586		2378	40
Tg. Salida	0+076.522	545.063						
Tg. Entrada	0+082.472	545.300						
Vértice	0+107.148	546.283	1819	1475		2212		40
Tg. Salida	0+131.824	546.596						

CONSIDERACIONES ESTETICAS

Rasante Unica	P.K.	Cota (m.)	Pendiente (%)	L entre Vértices	Pa (Kv)	L Acuerdo (m.)	Var.Pend. dP	Velocidad (Km/h)	Condición La > Vp	Condición Kv > Vp/dP
Tg. Entrada	0+039.480	544.056	1.458							
Vértice	0+058.001	544.326			1468	37.042	0.025	40	X	X
Tg. Salida	0+076.522	545.063	3.982							
				49.147						
Tg. Entrada	0+082.472	545.300	3.982							
Vértice	0+107.148	546.283			1819	49.352	0.027	40	V	V
Tg. Salida	0+131.824	546.596	1.269							
	0+126.765	546.596	1.269	19.617						



APÉNDICE 1. LISTADO DE DATOS GEOMÉTRICOS DEL TRAZADO

COORDINACION DE LOS TRAZADOS EN PLANTA Y ALZADO

Rasante Unica

1) Acuerdos verticales en curvas circulares en planta
Localización de los puntos de tangencia

(/) (PK	39.480)	Tangente en circulo R=	2300
(/) (PK	76.522)	Tangente en circulo R=	2300
(/) (PK	82.472)	Tangente en circulo R=	2300
(/) (PK	131.824)	Tangente en circulo R=	-40

Eje 4: Ramal Fontanares CV-656

RESUMEN DE ALINEACIONES EN PLANTA

PK inicial	PK final	Longitud	Variación Az	Radio	A
0+000.000	0+038.444	38.444	4.895	500.000	0.000
0+038.444	0+061.403	22.960	14.616	100.000	0.000
0+061.403	0+110.403	49.000	15.597	0.000	70.000
0+110.403	0+113.796	3.393	0.000	0.000	0.000

ALINEACIONES RECTAS

PK inicial	PK final	Longitud	Tipo	Vp	Lmin s	Lmin o	Lmax
0+110.403	0+113.796	3.393		40	56	111	668

ALINEACIONES CIRCULARES

PK inicial	PK final	Longitud	Radio	Per ini Izq	Per fin izq	Per ini der	Per fin der	Per 3.1. IC	Vel espe.
0+000.000	0+038.444	38.444	500.000	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	5.73%	101
0+038.444	0+061.403	22.960	100.000	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	7.00%	54

CURVAS DE TRANSICIÓN

INSTRUCCION CARRETERAS															
DATOS TRAZADO						PERCEPCION VISUAL						PARAMETROS			
Alin	Longit.	Var. Azimut	Radio	A entrada	A salida	A1 J Normal	A1 J Maxima	A2	A3	A4	A5	A Normal	A Minima	A Maxima	
1	38.444	4.895	500.0	0.0	0.0	190	170	145	170	200	90	200	200	245	
2	22.960	30.214	100.0	0.0	0.0	80	80	55	35	60	45	80	80	98	
2	22.960	30.214	100.0	0.0	70.0	70	60	55	35	60	45	70	60	86	

COORDINACION ELEMENTOS

Alineación	PK inicial	PK final	Longitud	Radio	Radio entrada/salida	
					Maximo	Mínimo
1	0+000.000	0+038.444	38.444	500.000		259.000
2	0+038.444	0+061.403	22.960	100.000	151.000	67.000

RESUMEN TRAZADO EN ALZADO

Rasante Unica	P.K.	Cota (m.)	Pendiente (%)	L entre Vértices	Kv	L Acuerdo (m.)	Bisectriz (m.)	Tiempos (s)	Velocidad (Km/h)
	0+000.222	548.532	-0.890	29.197				2.628	40
Tg. Entrada	0+015.286	548.398	-0.890						
Vértice	0+029.419	548.272			3286	28.265	0.030		
Tg. Salida	0+043.551	548.025	-1.750						
				58.897				5.301	40
Tg. Entrada	0+083.335	547.329	-1.750						
Vértice	0+088.316	547.242			250	9.964	0.050		
Tg. Salida	0+093.298	547.353	2.235						
	0+099.586	547.353	2.235	11.270				1.014	40



APÉNDICE 1. LISTADO DE DATOS GEOMÉTRICOS DEL TRAZADO

ACUERDOS VERTICALES

Rasante Unica	P.K.	Cota (m.)	Parametro (Kv)	KV Mínimo		KV Deseable		Velocidad (Km/h)
				Convexo	Concavo	Convexo	Concavo	
Tg. Entrada	0+015.286	548.398						
Vértice	0+029.419	548.272	3286	4651		6976		40
Tg. Salida	0+043.551	548.025						
Tg. Entrada	0+083.335	547.329						
Vértice	0+088.316	547.242	250		1004		1506	40
Tg. Salida	0+093.298	547.353						

CONSIDERACIONES ESTETICAS

Rasante Unica	P.K.	Cota m.)	Pendiente (%)	L entre Vértices	Kv	L Acuerdo (m.)	Var.Pend. dP	Velocidad (Km/h)	Condición La > Vp	Condición Kv > Vp/dP
	0+000.222	548.532	-0.890	29.197						
Tg. Entrada	0+015.286	548.398	-0.890							
Vértice	0+029.419	548.272			3286	28.265	0.009	40	X	X
Tg. Salida	0+043.551	548.025	-1.750	58.897						
Tg. Entrada	0+083.335	547.329	-1.750							
Vértice	0+088.316	547.242			250	9.964	0.040	40	X	X
Tg. Salida	0+093.298	547.353	2.235							
	0+099.586	547.353	2.235	11.270						

COORDINACION DE LOS TRAZADOS EN PLANTA Y ALZADO

Rasante Unica

1) Acuerdos verticales en curvas circulares en planta
Localización de los puntos de tangencia

(/) (PK	15.286)	Tangente en circulo R=	500
(/) (PK	43.551)	Tangente en circulo R=	100
(/) (PK	83.335)	Tangente en clotoide	
(/) (PK	93.298)	Tangente en clotoide	

[illegible]

Diagrama de un cruce de carreteras con un vehículo verde en el centro. Se muestran dimensiones y parámetros de diseño: R_g , R_{Re} , $R_{Te}=250$, R_{Re} , $R_{rs}=0$, $R_{rs}=0$, $R_{rs}=50$, $R_{Ts}=150$, $A_e=4,5$, $A_e=5$, $H=36$, $B=5$, $A=1$, Eje o, Eje Glorieta, Eje o, Eje o. El vehículo es un camión verde con la etiqueta 'rv'.

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)