

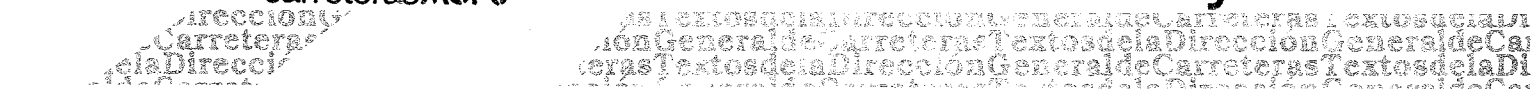
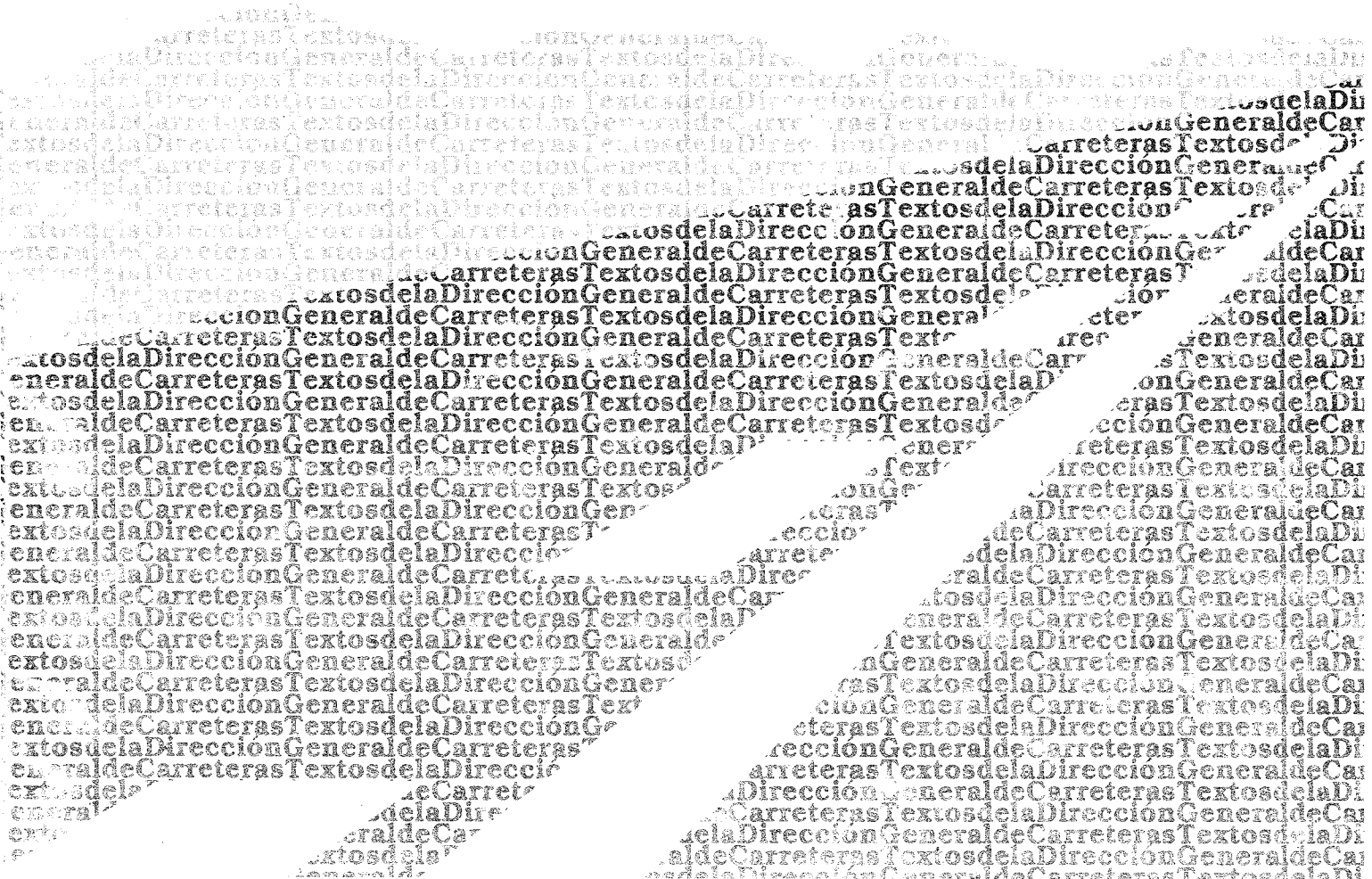
# MOPU

34

## Recomendaciones sobre Glorietas



# Recomendaciones sobre Glorietas



# INDICE

## 1.- PRINCIPIOS GENERALES

1.1. Definición .....	7
1.2. Funcionamiento de una glorieta .....	7
1.3. Capacidad de una glorieta .....	7
1.4. Factores que influyen en la seguridad de la circulación .....	11
1.5. Estadísticas sobre accidentes .....	11
1.6. Ventajas e inconvenientes .....	12

## 2.- TIPOS DE GLORIETA

2.1. Definiciones .....	13
2.2. Glorieta normal .....	13
2.3. Miniglorieta .....	13
2.4. Glorieta doble .....	15
2.5. Glorieta a distinto nivel .....	16
2.5.1. Glorieta de dos puentes .....	16
2.5.2. Glorieta tipo "pesa" .....	16
2.6. Intersección anular .....	16
2.7. Glorieta con semáforos .....	17

## 3.- IMPLANTACION DE GLORIETAS

3.1. Entorno y funcionamiento .....	19
3.2. Tipos de acceso .....	19
3.3. Intensidad de la circulación .....	19
3.4. Velocidad .....	20
3.5. Posibilidades de evolución .....	20
3.6. Consideraciones ambientales .....	20

## 4.- CARACTERISTICAS DEL TRAZADO

4.1. Accesos .....	21
4.2. Entradas .....	21
4.2.1. Número de carriles .....	22
4.2.2. Anchura de los carriles .....	22
4.2.3. Angulo de entrada .....	22
4.2.4. Curvatura .....	22
4.2.4.1. Trayectorias .....	22
4.2.4.2. Bordes .....	25
4.2.5. Isletas auxiliares .....	26
4.2.6. Arcenes .....	26
4.3. Plataforma anular .....	27
4.3.1. Borde interior .....	27
4.3.2. Anchura .....	28
4.3.3. Borde exterior .....	28
4.3.4. Arcenes .....	28

4.4. Salidas.....	29
4.5. Carriles segregados para giro a la derecha.....	30
4.5.1. Necesidad.....	30
4.5.2. Anchura.....	31
4.5.3. Final.....	31
4.5.4. Separación.....	31
4.6. Pendiente longitudinal.....	32
4.7. Pendiente transversal.....	32
4.8. Visibilidad.....	33
4.8.1. Introducción.....	33
4.8.2. Visibilidad en la entrada.....	34
4.8.2.1. Visibilidad hacia la izquierda.....	34
4.8.2.2. Visibilidad hacia la derecha.....	34
4.8.2.3. Visibilidad hacia un paso para peatones.....	35
4.8.3. Visibilidad en la glorieta.....	35
4.9. Limitación de accesos.....	36
4.9.1. A la calzada anular.....	36
4.9.2. A las entradas y salidas.....	36
<b>5.- SEÑALIZACION</b>	
5.1. Principios.....	37
5.2. Velocidad excesiva.....	37
5.3. Caso de las glorietas existentes.....	37
5.4. Señalización vertical.....	38
5.4.1. Previa.....	38
5.4.2. A la entrada.....	39
5.4.3. En la calzada anular.....	39
5.4.4. De salida.....	39
5.5. Marcas viales.....	39
5.6. Balizamiento.....	39
5.7. Defensas.....	39
<b>6.- MEDIDAS PARA ACOMODAR TRAFICOS ESPECIALES</b>	
6.1. Peatones y transporte colectivo.....	41
6.2. Vehículos de dos ruedas.....	41
6.3. Vehículos pesados.....	42
<b>7.- ILUMINACION</b>	43
<b>8.- PAISAJISMO</b>	45



### 1.1. DEFINICION

Bajo la denominación de glorieta se designa a un tipo especial de nudo, caracterizado porque los tramos que en él confluyen se comunican a través de un anillo en el que se establece una circulación rotatoria alrededor de una isleta central. Las trayectorias de los vehículos no se cruzan, sino que convergen y divergen: por ello el número de puntos de conflicto es más reducido que en otros tipos de nudo, especialmente al aumentar el número de tramos (por lo que resultan especialmente adecuadas en este caso).

No son glorietas propiamente dichas —y, por tanto, quedan fuera del ámbito de las presentes Recomendaciones— las denominadas glorietas partidas, en las que dos tramos —generalmente opuestos— se conectan directamente a través de la isleta central, por lo que el tráfico que pasa de uno a otro no la rodea.

### 1.2. FUNCIONAMIENTO DE UNA GLORIETA

El funcionamiento de una glorieta se basa —excepto en el caso de las intersecciones anulares— en la prioridad de paso de los vehículos que circulan por la calzada anular, frente a los que pretenden entrar en ella desde los tramos. Sin embargo, contrariamente a cuanto pudiera parecer a primera vista, la calzada anular no constituye —excepto en glorietas muy grandes, en las que la distancia entre tramos es considerable— una sucesión de tramos de trenzado, sino que los vehículos entran directamente a la circulación rotatoria cuando ven en ella un hueco. Por consiguiente, la distancia entre una entrada y la salida siguiente (o sea, el diámetro de la calzada anular) y la anchura de esta calzada tienen poca influencia en el funcionamiento y capacidad de la glorieta.

La anchura de su entrada determina la capacidad de un acceso a una glorieta, y suele necesitarse mayor en zona urbana que fuera de poblado. Por otra parte, la inflexión de la trayectoria del vehículo en dicha entrada influye en su velocidad, y por tanto en la seguridad, especialmente si la velocidad de acceso es elevada.

### 1.3. CAPACIDAD DE UNA GLORIETA

La estimación de la capacidad en una glorieta es un proceso que tiene dos etapas. Primeramente se debe determinar la capacidad de cada entrada en función de la intensidad de la circulación anular (prioritaria) que la corta; luego se debe calcular la intensidad que aporta cada entrada. Como ésta depende de la intensidad prioritaria, que a su vez proviene de las entradas anteriores, el problema de predecir el equilibrio medio de todas las intensidades que entran a la glorieta se convierte en iterativo.

Así coexisten dos elementos:

- a. *Una relación entre la capacidad de cada entrada y la intensidad prioritaria que la corta*

$$Q_e = F - f \cdot Q_c$$

siendo:

—  $Q_e$ : capacidad de la entrada.

—  $F$  y  $f$  (veh. lig./h): parámetros en función del trazado en planta (fig. 1):

$$F = 303 \cdot x \cdot k$$

$$f = 0,210 \cdot t \cdot k \cdot (1 + 0,2 \cdot x)$$

$$x = v + \frac{e - v}{1 + 2 \cdot s}$$

$$k = 1 - \frac{\phi - 33}{259} - 0,978 \cdot \left( \frac{l}{r} - 0,05 \right)$$

$$t = 1 + 0,5 \cdot [1 + e^{(0,1 \cdot D - 6)}]$$

$$s = 1,6 \cdot \frac{e - v}{l}$$

—  $e$  (m): anchura de la entrada.

—  $v$  (m): semianchura de la calzada del acceso.

—  $l$  (m): longitud del abocinamiento de entrada.

—  $\phi$  (g): ángulo entre las trayectorias de entrada y anular.

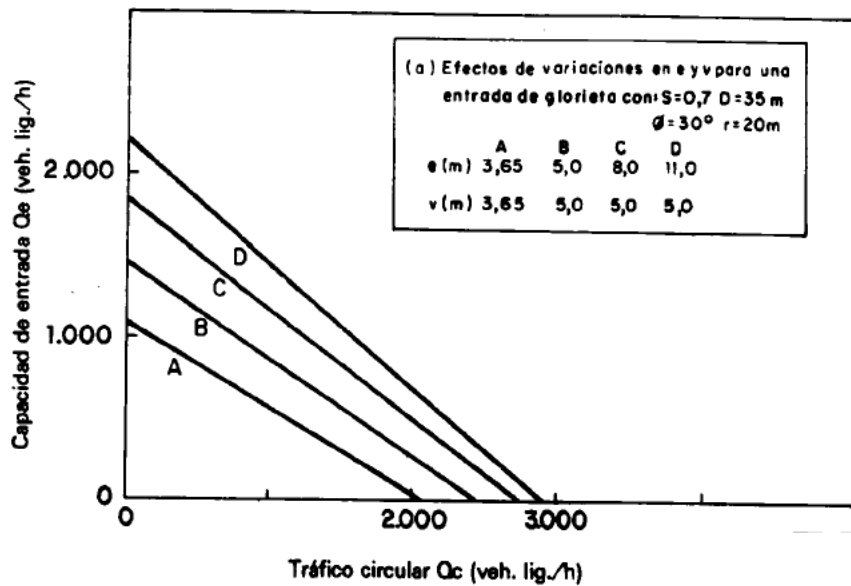
—  $r$  (m): mínimo radio de la trayectoria de entrada.

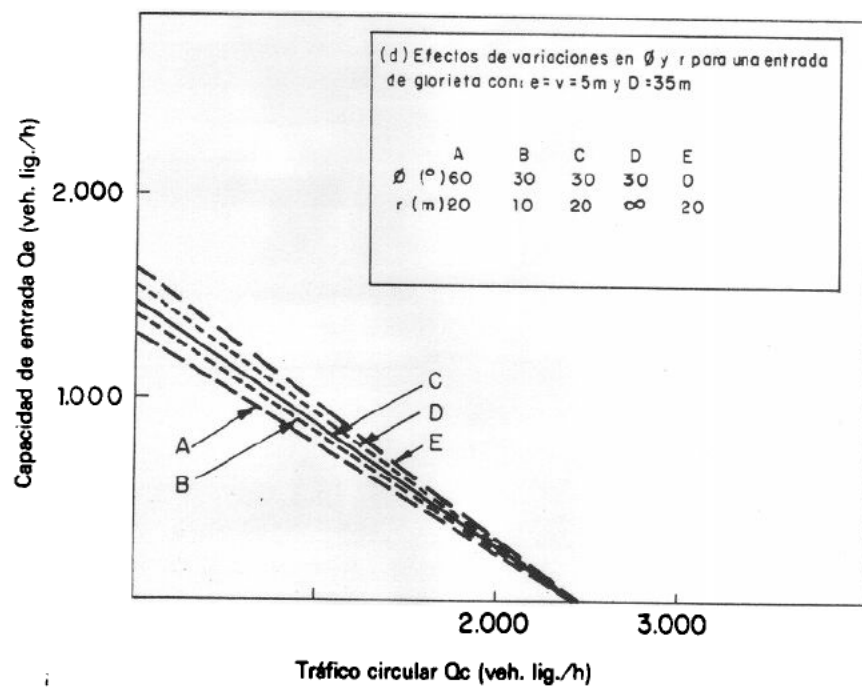
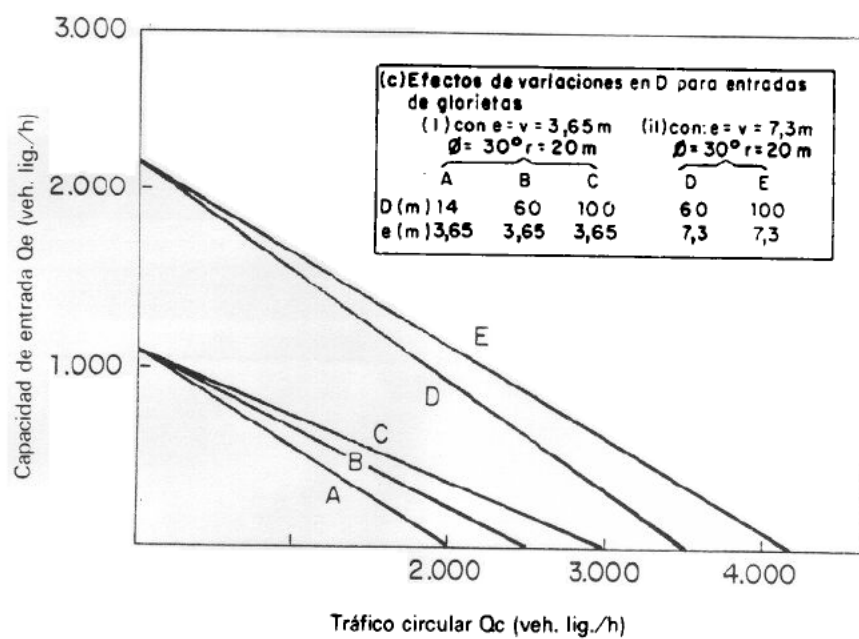
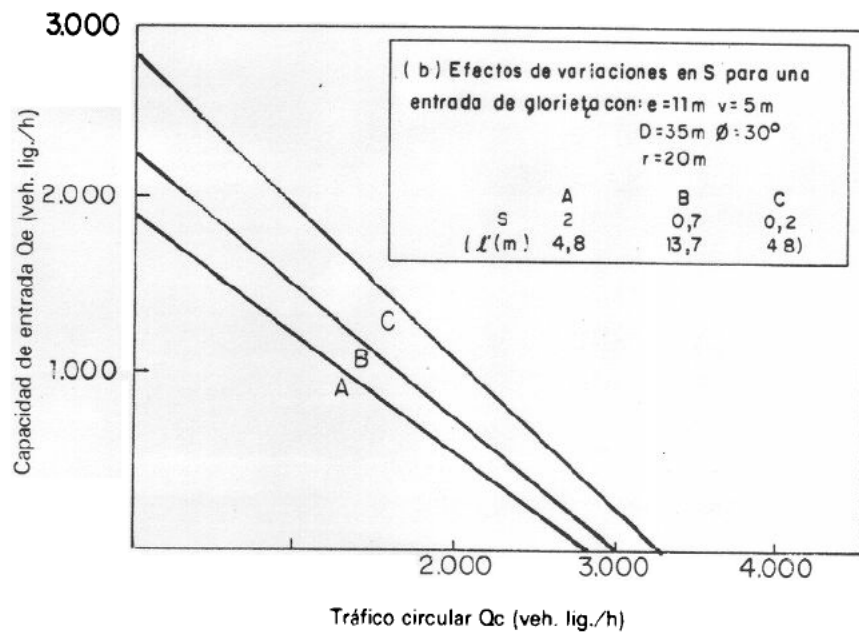
—  $D$  (m): diámetro de la isleta central.

—  $Q_c$ : intensidad prioritaria que corta la circulación de entrada.

Esta ecuación establece una jerarquía entre los diferentes parámetros que influyen en el proceso. La anchura de los accesos y de la misma entrada, así como la longitud del abocinamiento, son los más importantes. El diámetro de la isleta central tiene un efecto pequeño pero importante. El ángulo y el radio de la entrada contribuyen con correcciones menores.

EFFECTOS DE LAS VARIACIONES DE LOS DIFERENTES PARAMETROS EN LA CAPACIDAD DE LAS GLORIETAS





Otra ecuación, desarrollada a partir de mediciones en glorietas fuera de poblado, es la siguiente (Fig. 2):

$$Q_e = (1\,330 - 0.7 \cdot Q_g) [1 + 0.1 \cdot (e - 3.5)]$$

siendo:

$$Q_g = [Q_c + \frac{2}{3} \cdot Q_s \cdot (1 - \frac{m}{15})] \cdot [1 - 0.085 \cdot (c-8)]$$

Las anchuras se expresan en m y las intensidades Q en vehículos ligeros/h, con un valor de 2 para el factor de equivalencia de los vehículos pesados.

b. *Un proceso de equilibrio interactivo entre todas las intensidades que entran*

Teniendo en cuenta la ecuación anterior no es difícil diseñar un algoritmo que en un proceso iterativo calcule el equilibrio entre las intensidades de las diferentes entradas. El proceso comienza asumiendo una  $Q_c$  nula en un tramo de la calzada anular anterior a una entrada. La intensidad en esta entrada será el menor de los dos valores, F o la intensidad de demanda. Esta intensidad de entrada, una vez restados los vehículos que salen en la próxima salida, se convierte en la  $Q_c$  para la próxima entrada, cuya inten-

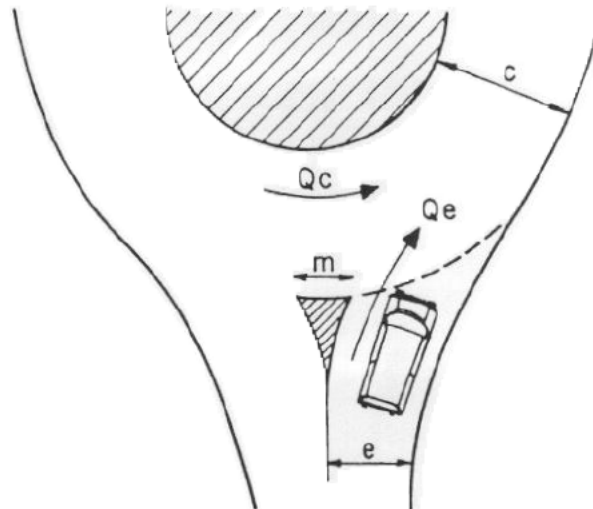


FIG. 2

idad de esta entrada es igual al menor de los dos valores, intensidad de demanda o capacidad (calculada por la misma fórmula). Así se puede calcular la  $Q_c$  para la próxima entrada, en progresión a lo largo de la glorieta. Cuando, después de un ciclo completo, se haya calculado la  $Q_c$  para la primera entrada, se puede determinar una  $Q_e$  revisada, que puede ser el comienzo de una segunda iteración, y se repite todo el proceso. Después de varias iteraciones, las intensidades de entrada de cada ramal convergen hacia sus valores finales.

Este proceso es un forma cómoda de resolver el sistema de  $n$  ecuaciones simultáneas (con la forma indicada), en las que los valores  $Q_c$  son funciones de las proporciones de tráfico que salgan y de las intensidades de entrada desde los otros  $n-1$  accesos.

Pueden resultar interesantes para tanteos previos las isocronas del tiempo de demora, en función de las intensidades  $Q_c$  y  $Q_g$  (impedimento) para entradas de 3,5 m de anchura en glorietas interurbanas (fig. 3).



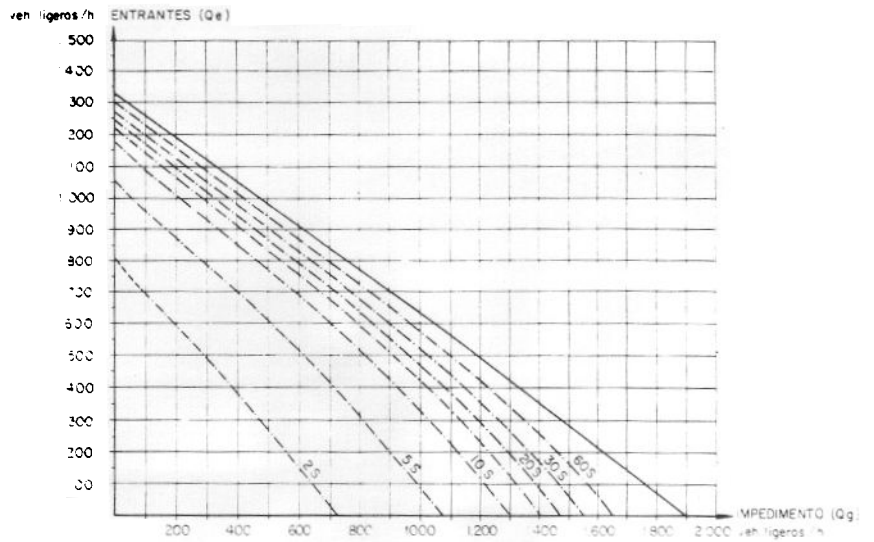


FIG. 3

CAPACIDAD DE LA ENTRADA (3,5 m. de anchura) DE UNA GLORIETA E ISOCRONAS DEL TIEMPO DE ESPERA

#### 1.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SEGURIDAD DE LA CIRCULACION

En la seguridad de la circulación por glorieta intervienen diversos aspectos de su trazado, desgraciadamente no siempre compatibles: por lo que hay que llegar a un compromiso entre objetivos contrapuestos, consiguiendo que los vehículos cambien de tramo en condiciones de seguridad y con poca demora. El logro de este compromiso se ve dificultado por intensidades o velocidades elevadas y por limitaciones de espacio; estas últimas son a menudo el factor determinante al acondicionar una intersección existente, especialmente en zona urbana.

La mayoría de los accidentes en intersecciones cuya circulación está ordenada por prioridad de paso están relacionados con los conflictos de cruce debidos a giros a la izquierda, que no tienen lugar en las glorietas.

Sin embargo, a pesar del buen historial de las glorietas, se debe prestar especial gran atención a la seguridad en su diseño, y especialmente en el de sus entradas (apartado 4.2). El parámetro más importante es la curvatura mínima  $1/R$  de la trayectoria de los vehículos que entran (apartado 4.2.4.1.). Las isletas centrales demasiado grandes (de más de 50 m de diámetro) o no circulares presentan un nivel de seguridad menor. La presencia de peatones o de vehículos de dos ruedas puede provocar problemas especiales (apartados 6.1 y 6.2).

#### 1.5. ESTADISTICAS 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. El coste medio por accidente fue, en glorietas, un 30% menor que en las demás intersecciones y un 60% menor que fuera de ellas. Estos datos —aun con las reservas que pudieran hacerse respecto del elevado número de glorietas que hay en ese país, y de lo acostumbrados que a ellas están sus conductores— indica lo efectivas que resultan las glorietas en la reducción de la gravedad de los accidentes en intersecciones.

La experiencia francesa muestra asimismo una fuerte reducción del número de accidentes con víctimas en las glorietas —y una aún mayor de su gravedad— frente a las intersecciones convencionales.

Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que en las glorietas en que se producen accidentes suelen terminar por instalarse semáforos, con lo que la intersección pasa a ser considerada con semáforos y en las estadísticas desaparece la glorieta.

Los accidentes más frecuentes (alrededor de un 40% de los accidentes con víctimas y del 90% de los mortales) se deben a vehículos aislados que se salen de la calzada en una entrada a la glorieta, especialmente si la isleta central representa un obstáculo.

## 1.6. VENTAJAS E INCONVENIENTES

Con una ocupación de suelo y un coste de construcción relativamente reducidos, una glorieta puede ofrecer prestaciones interesantes frente a intersecciones convencionales o reguladas por semáforos.

Funcionalmente, su sencillez y uniformidad de funcionamiento facilitan su comprensión por el usuario, además de que resulta posible cambiar de sentido y aun rectificar errores de destino. Su capacidad resulta mayor, y los tiempos de espera —fuera de las horas punta— menores. Los gastos de conservación y explotación son menores que en una intersección regulada por semáforos. Asimismo, en carreteras con calzadas separadas y demanda equilibrada, una glorieta tendrá generalmente menos accidentes que una intersección regulada por semáforos (fig. 4).

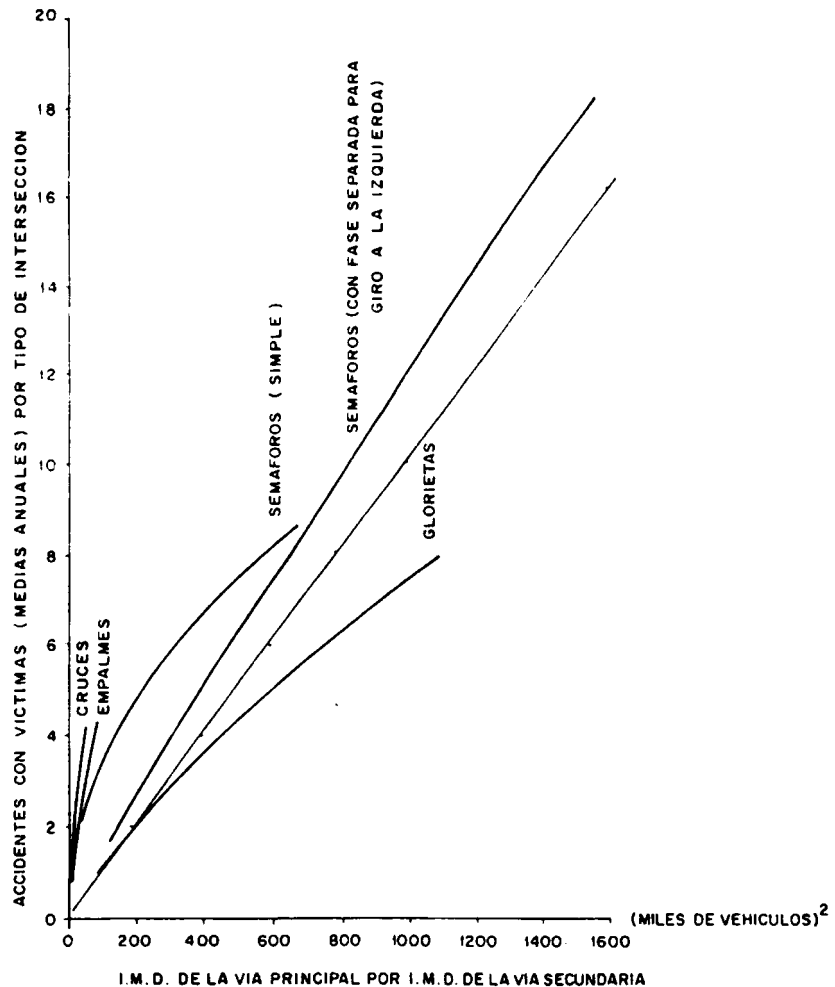


FIG. 4

ACCIDENTES CON VICTIMAS EN INTERSECCIONES DE CARRETERAS DE CALZADAS SEPARADAS

Por el contrario, la glorieta supone la pérdida de prioridad de todos los tramos que a ella acceden, y por consiguiente la pérdida de la jerarquía vial; impone demoras a todos los usuarios, y presenta ciertos problemas relacionados con los peatones y el transporte colectivo (apartado 6.1).



ñas isletas deflectoras. Estas isletas deben liberarse de todo mobiliario, excepto las señales imprescindibles.

La isleta central debe ser circular (de 1 a 4 m de diámetro, el mayor posible), y se recomienda abombarla hasta una altura máxima de 15 cm en su centro. Este bombeo, junto con un cierto contraperalte, ayuda a hacer más identificable la glorieta por los conductores.

El bombeo se construye generalmente con mezclas bituminosas, hormigón o adoquines, y se rodea por una corona de adoquines 5 cm por encima de la superficie de calzada, o bien por un aro de acero encajado en ésta con un resalto máximo de unos 15 cm en su interior. También se puede fijar con resina epoxi un bombeo prefabricado. El bombeo debe ser totalmente blanco y reflexivo. Es efectivo un anillo de captafaros alrededor de su periferia. Los bombeos hechos con materiales —como los adoquines— que no contrastan con el pavimento contiguo no son suficientemente identificables cuando es mala la visibilidad.

No deben colocarse señales, mojones, postes de iluminación ni ningún otro mobiliario vial en la isleta central.

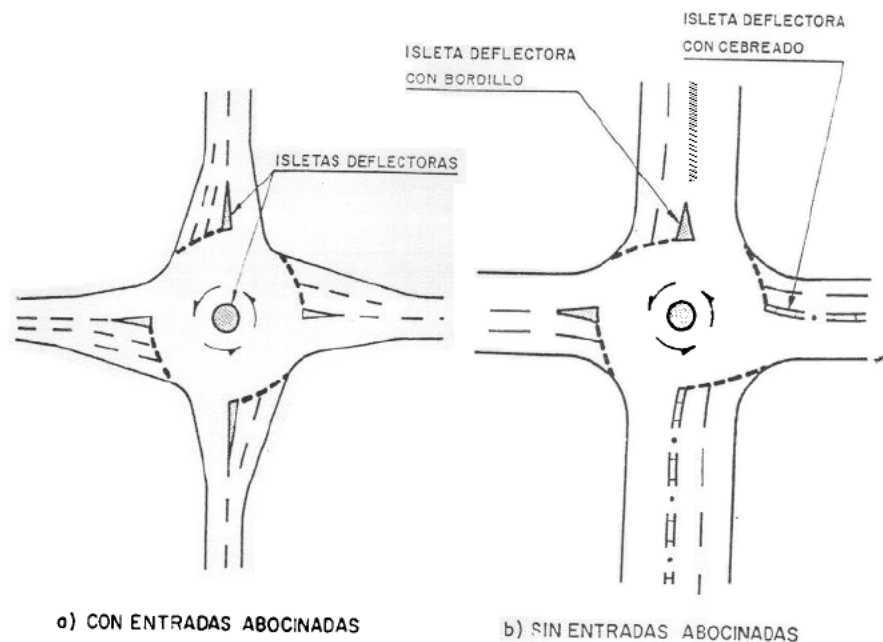


FIG. 6

#### MINIGLORIETAS

La mayor parte de las miniglorietas implican giros cerrados que producen severas huellas de neumáticos, y deben inspeccionarse de forma sistemática para asegurarse de que las isletas abombadas están intactas y son claramente visibles. En miniglorietas con espacio muy restringido es inevitable la entrada de los vehículos más largos en la isleta central. En tales casos ésta debe materializarse simplemente con pintura, aunque su periferia puede delinearse con captafaros.

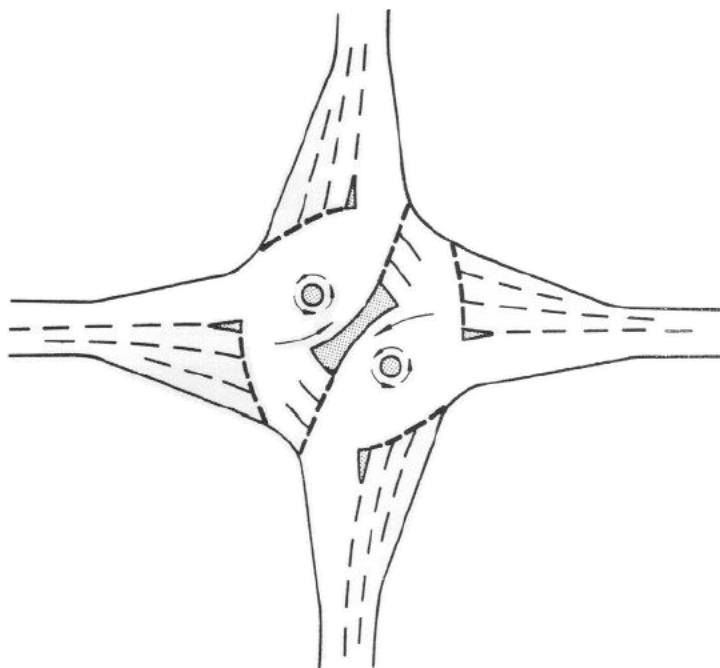
Debido a la poca distancia entre sus entradas, las miniglorietas exigen que los conductores que pretenden entrar estén muy pendientes de la presencia de otros vehículos dentro de ella, y que reaccionen rápidamente cuando se presente un hueco. En tales circunstancias los ciclistas pueden no ser percibidos, por lo que si su número es elevado la miniglorieta puede no resultar adecuada: los semáforos probablemente son una solución más segura.



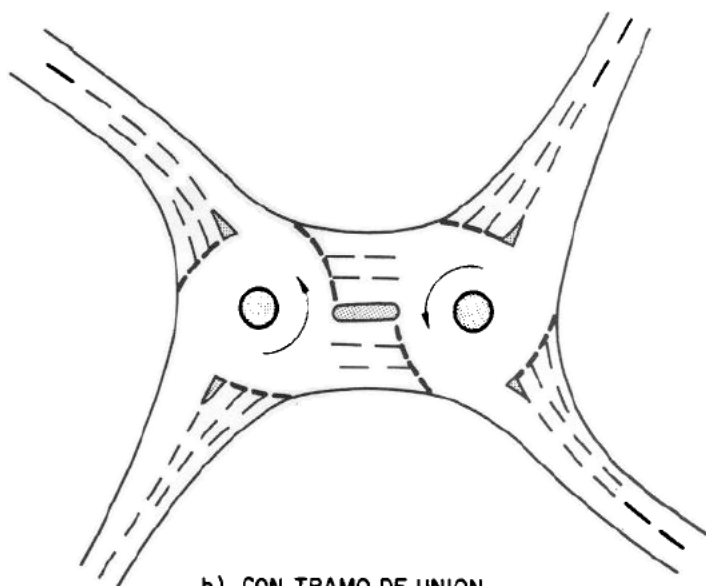
## 2.4. GLORIETA DOBLE

Una glorieta doble es una intersección compuesta por dos glorietas normales o miniglorietas, contiguas o conectadas por un tramo de unión o por una isleta alargada materializada por un bordillo (Fig. 7). Las glorietas dobles pueden ser especialmente útiles:

- Para unir dos carreteras paralelas separadas por un obstáculo lineal tal como un río, un ferrocarril o una autopista.
- Para acondicionar intersecciones existentes separando giros a la izquierda opuestos con una ordenación "indonesia".



a) CONTIGUAS



b) CON TRAMO DE UNION

FIG. 7

GLORIETAS DOBLES

— En intersecciones asimétricas o de planta muy esviada, en las que una intersección convencional requeriría un amplio desvío de los accesos, y una glorieta normal una excesiva ocupación.

— En glorietas normales congestionadas, porque se incrementa su capacidad al reducir la intensidad más allá de las entradas críticas.

En intersecciones con más de 4 tramos, una glorieta doble consigue una mayor capacidad con una seguridad aceptable y un uso más eficiente del espacio, mientras que las glorietas normales son grandes y producen elevadas velocidades, con la consiguiente pérdida de capacidad y seguridad.

## 2.5. GLORIETA A DISTINTO NIVEL

Es una glorieta en la que al menos un tramo conecta con una carretera que la cruza a otro nivel. Las más habituales son las de dos puentes y las de tipo "pesa".

### 2.5.1. GLORIETA DE DOS PUENTES

Puede haber problemas debido a su gran tamaño, que permite velocidades elevadas: como consecuencia se reducen la capacidad y la seguridad, y se incrementan los problemas de percepción. Si se adopta este tipo de glorieta, se debe conseguir un diseño compacto. (Fig. 8).

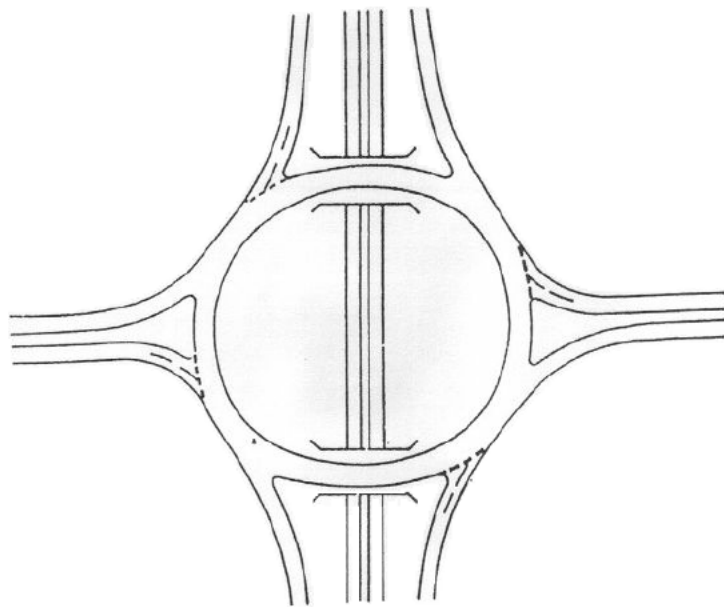


FIG. 8

GLORIETA A DISTINTO NIVEL CON DOS PUENTES

### 2.5.2. GLORIETA TIPO "PESA"

Este tipo de glorieta constituye una solución intermedia entre el enlace en diamante y la glorieta de dos puentes. Tiene la ventaja de su forma compacta y bajo coste. (Fig. 9).

## 2.6. INTERSECCION ANULAR

Es una glorieta en la que la circulación habitual en sentido único alrededor de la isleta central ha sido reemplazada por una circulación en doble sentido, con miniglorietas de tres ramales o semáforos en cada acceso a la calzada anular. Se requiere que los conductores que estén en ésta cedan el paso a los que entran, contrariamente a lo habitual en un glorieta.

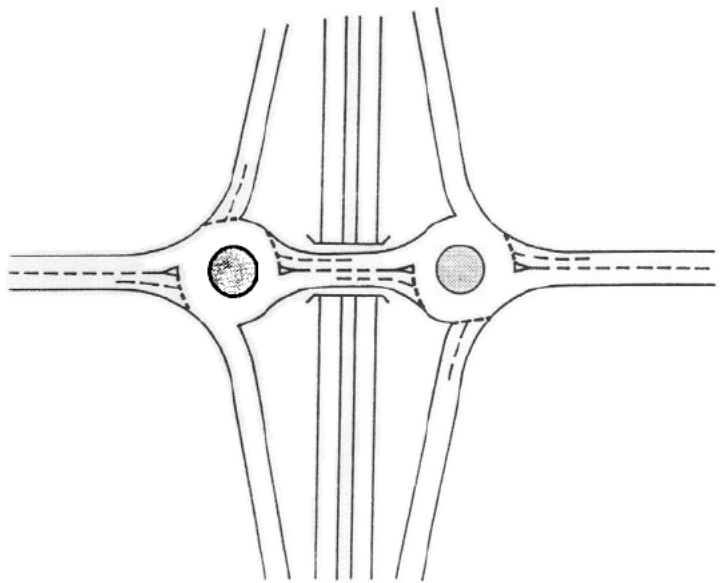


FIG. 9

GLORIETA A DISTINTO NIVEL TIPO "PESA"

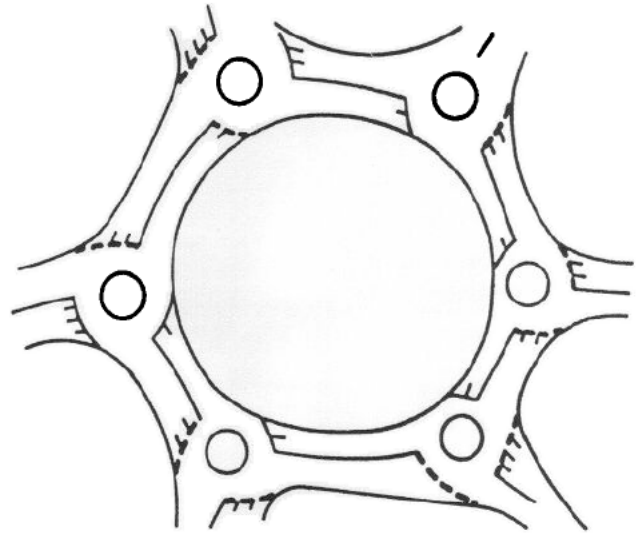


FIG. 10

INTERSECCION ANULAR CON MINIGLORIETAS

La conversión de glorietas muy grandes —con problemas en sus entradas— en intersecciones anulares es una solución eficaz, que elimina problemas de congestión sin reducir la seguridad. (Fig. 10).

## 2.7. GLORIETA CON SEMAFOROS

Cuando una glorieta no funciona bien, por exceso de intensidad de la circulación o un reparto desequilibrado entre sus entradas, que impidan la autorregulación propia de una glorieta, puede aliviarse el problema con semáforos (con funcionamiento continuo o a tiempo parcial) en alguna de sus entradas, o en todas ellas. (Fig. 11).

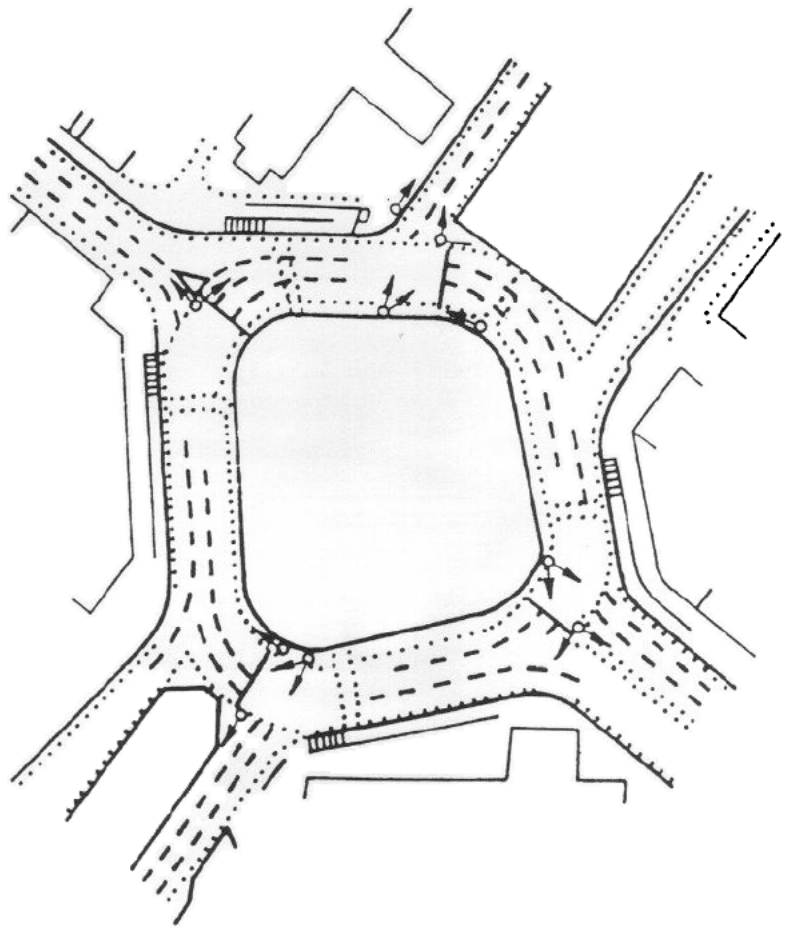


FIG. 11

GLORIETA CON SEMAFOROS



### 3.1. ENTORNO Y FUNCIONAMIENTO

Hay dos situaciones diferentes en relación con el emplazamiento y funcionamiento de las glorietas:

- **En zona urbana o suburbana**, con altas intensidades —frecuentemente asociadas a importantes variaciones a lo largo del día— y limitaciones de espacio, las glorietas pueden destacar la transición entre carretera y vía urbana; pero no suelen ser compatibles con los sistemas urbanos de control de la circulación, que mueven los vehículos en grupos coordinando las fases de los semáforos para permitir su avance. Las glorietas interfieren este tipo de movimiento agrupado, hasta el punto de que dichos sistemas no pueden predecir con precisión las intensidades más allá de ellas. Además, imponen recorridos más largos a peatones y ciclistas.
- **Fuera de poblado**, con altas velocidades de acceso, menores variaciones de la intensidad y pocas limitaciones de espacio. La glorieta es preferible a la regulación por semáforos; pero la pérdida de prioridad que impone al tráfico de paso disminuye su nivel de servicio, y esto puede resultar poco conveniente en un itinerario principal.

### 3.2. TIPOS DE ACCESO

La glorieta es el único nudo a nivel posible cuando el número de tramos excede de cuatro.

En carreteras de calzada única, en que las posibilidades de adelantamiento sean limitadas, una juiciosa implantación de glorietas puede mejorar la proporción de alineaciones rectas aptas para adelantamientos sin que aumente excesivamente la velocidad. (Fig. 12).

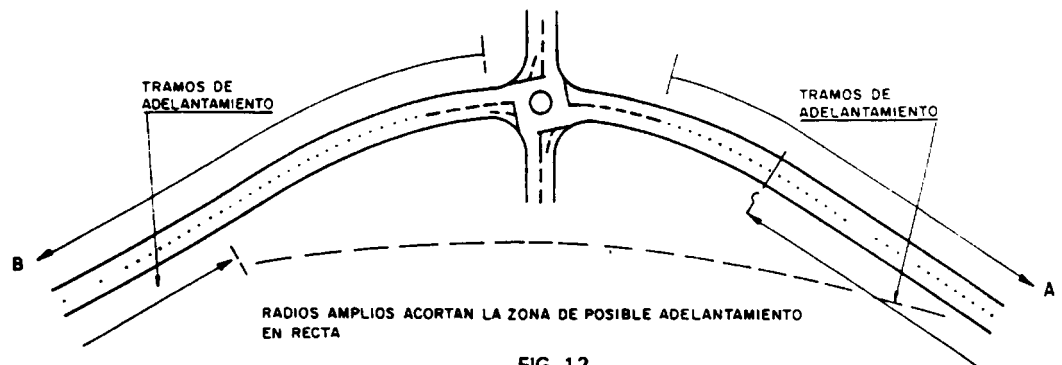


FIG. 12  
EL USO DE GLORIETAS MEJORA LAS POSIBILIDADES DE ADELANTAMIENTO EN EL RESTO

No es recomendable emplear glorietas en carreteras de calzadas separadas de más de dos carriles cada una, ya que se interrumpe su continuidad, salvo que se busque precisamente ese efecto. En este caso, la seguridad exige que la presencia de la glorieta resulte muy evidente, y que se cuide especialmente la transición de velocidad en sus accesos.

### 3.3. INTENSIDAD DE LA CIRCULACION

Las glorietas resultan especialmente ventajosas si las intensidades de la circulación en los tramos que a ella acceden son del mismo orden de magnitud, o si los tráficos de giro predominan sobre los de paso. Por el

contrario, si alguno de los tráficos de paso es muy predominante no resulta justificada —desde este punto de vista— la demora que le impone la glorieta.

Su elevada capacidad permite disponer de una reserva para acomodar puntas de demanda, y permite evitar en muchos casos el recurso a la ordenación por semáforos.

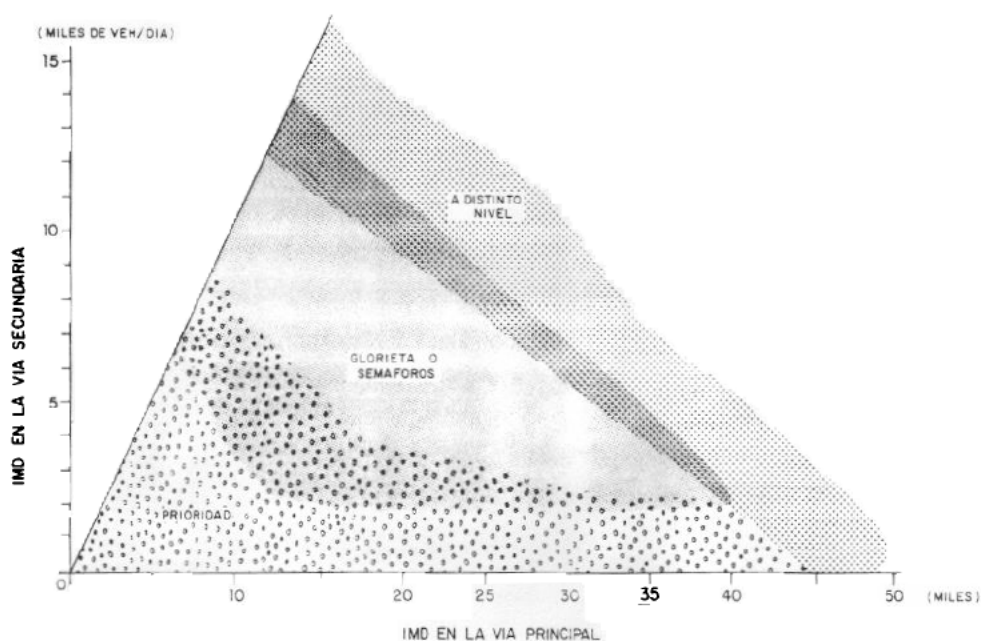


FIG. 13

TIPO DE INTERSECCION APROPIADO SEGUN LA INTENSIDAD DE LA CIRCULACION EN UN NUDO DE 3 RAMALES

Las glorietas se utilizan en emplazamientos con intensidades superiores a las que soportan intersecciones convencionales con prioridad para una dirección.

### 3.4. VELOCIDAD

El paso por una glorieta obliga al tráfico a reducir su velocidad. Ello permite:

- Marcar un cambio significativo en la funcionalidad de la carretera, como el paso de calzadas separadas a calzada única, o de una carretera con enlaces a otra con intersecciones.
- Marcar la transición de una zona urbana o suburbana a otra fuera de poblado.
- Efectuar cambios muy bruscos de alineación, que no podrían lograrse mediante curvas, ni siquiera de radios inferiores a los mínimos.

### 3.5. POSIBILIDADES DE EVOLUCION

En glorietas existentes es posible añadir un nuevo tramo, siempre que la distancia a los contiguos resulte suficiente a efectos de la seguridad de la circulación (no de la capacidad).

En ciertos casos, la disponibilidad de terreno ofrecida por una glorieta puede facilitar su evolución a enlace: aunque esto no debe conducir a implantar glorietas demasiado grandes, no deseables desde el punto de vista de la seguridad.

### 3.6. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

El impacto ambiental (intrusión visual y ruido, principalmente) de una glorieta suele ser menor que el de otro tipo de nudos, especialmente que el de los enlaces. La posibilidad de ajardinar la isleta central es otro elemento importante a tener en cuenta (ver Capítulo 8).

## CARACTERÍSTICAS DEL TRAZADO

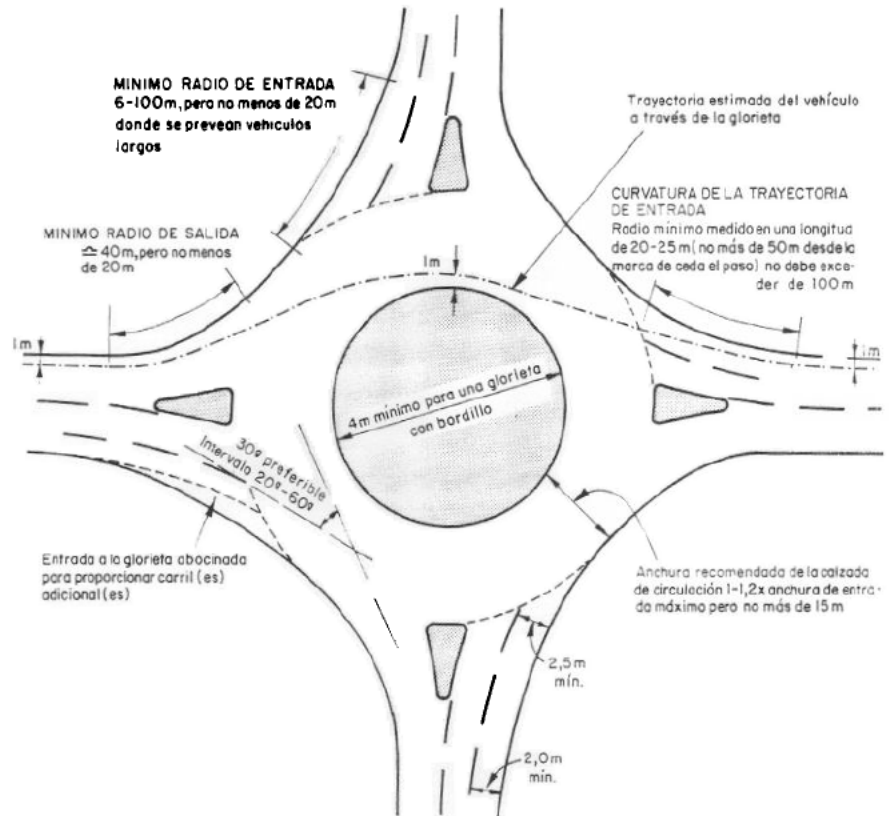


FIG. 14

PLANTA DE GLORIETA NORMAL

### 4.1. ACCESOS

La probabilidad de accidente en una entrada disminuye según aumenta el ángulo entre un tramo de acceso y el siguiente en el sentido de giro: por lo que es deseable un espaciamiento uniforme de los tramos a lo largo de la calzada anular, lo que en algunos casos puede llevar a remodelar el trazado de alguno de ellos (Fig. 15).

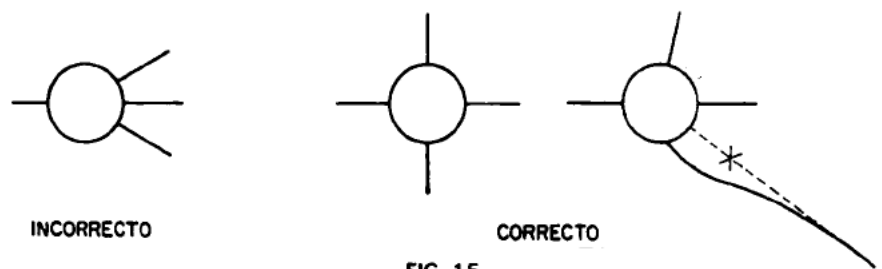


FIG. 15

ESPACIAMIENTO DE LOS RAMALES

### 4.2. ENTRADAS

Fuera de poblado, en carreteras de más de un carril por sentido, la presencia de la glorieta puede verse destacada por el cierre del carril situado más a la izquierda.

#### 4.2.1. NUMERO DE CARRILES

Si la presencia de la glorieta es muy aparente y se logra reducir correctamente la velocidad, disponer carriles adicionales en la entrada a la glorieta —incluso si la intensidad de la circulación fuera baja— proporciona una mayor flexibilidad ante futuros aumentos de intensidad, permite el adelantamiento de un vehículo averiado, y facilita la maniobra de vehículos largos.

Se recomienda añadir al menos un carril adicional, pero no más de dos (en accesos de dos carriles y doble sentido de circulación), ni más de cuatro (en accesos de más de un carril por sentido); y con una longitud mínima de unos 5 m en zona urbana, y de 25 m fuera de poblado. Los carriles adicionales deben diferenciarse —con una anchura mínima de 2 m— a partir de la mitad de la longitud total del abocinamiento; ésta no deberá rebasar los 100 m.

No se recomienda añadir carriles por la izquierda.

#### 4.2.2. ANCHURA DE LOS CARRILES

La anchura mínima de los carriles de la entrada —en la marca de "ceda el paso"— debe ser de 2,5 m. Es mejor usar carriles anchos porque son más adecuados para vehículos pesados. Por ejemplo, en una entrada de 10 m de anchura, 3 carriles de 3,33 m son mejores que 4 de 2,50 m.

#### 4.2.3. ANGULO DE ENTRADA

El ángulo de entrada debe estar comprendido entre 20 y 60 g, con un óptimo de unos 25 g.

Los ángulos demasiado pequeños (Fig. 16) interfieren el funcionamiento propio de la glorieta, pues obligan a los conductores a mirar hacia atrás si viene algún vehículo y favorecen la entrada a velocidad elevada, incluso sin respetar la prioridad del tráfico que circula por la calzada anular.

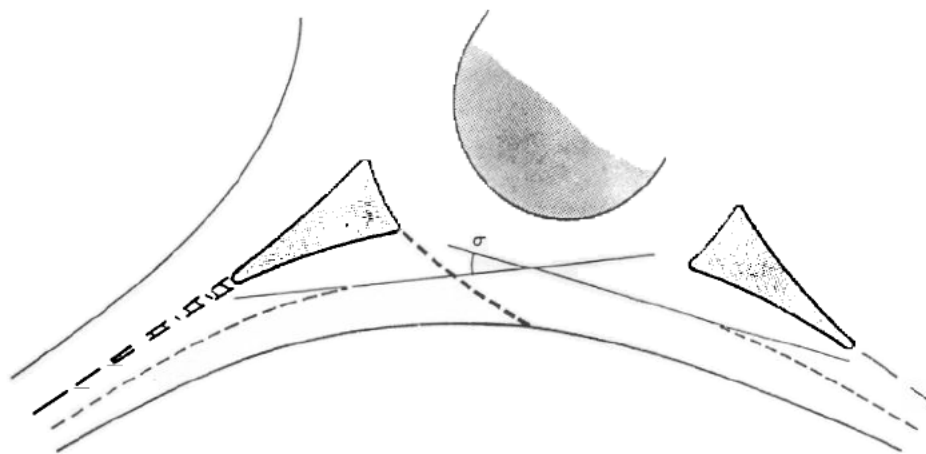


FIG. 16

EJEMPLO DE ANGULO DE ENTRADA DEMASIADO PEQUEÑO  
E INFLEXION DE ENTRADA INSUFICIENTE

Los ángulos demasiado grandes (Fig. 17) también interfieren el funcionamiento normal de la glorieta, pues favorecen los conflictos en forma de cruce.

#### 4.2.4. CURVATURA

##### 4.2.4.1. TRAYECTORIAS

La inflexión de la trayectoria de los vehículos a la entrada de una glorieta es uno de los factores más importantes para la seguridad de la circula-



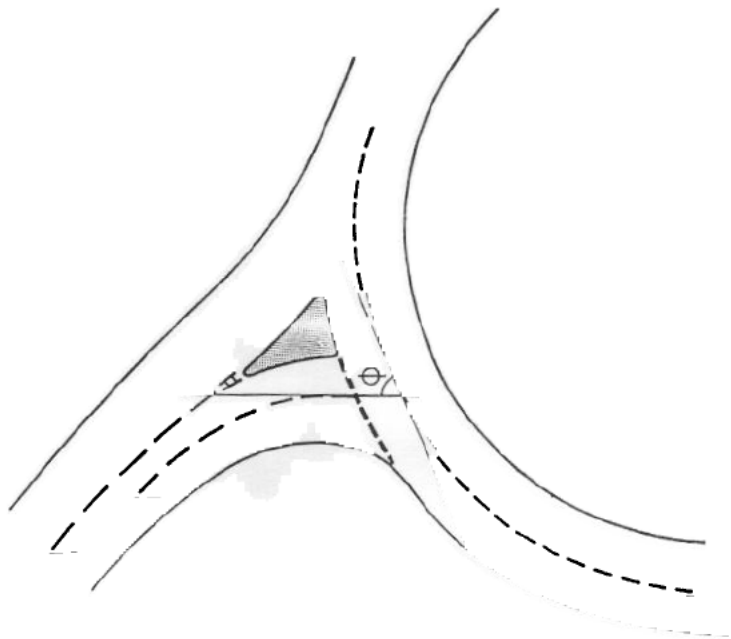


FIG. 17

**EJEMPLO DE ANGULO DE ENTRADA DEMASIADO GRANDE**

ción en ellas. Esta inflexión se logra por la presencia de la isleta central, y por la presencia de una isleta separadora en cada acceso.

Un giro inicial de unos 15 g basta para advertir la presencia de la entrada; una limitación del radio de curvatura de la trayectoria en la entrada a un máximo de 100 m asegura una velocidad razonable de entrada.

Un buen método para mejorar la inflexión, y también reducir el tamaño de la glorieta, consiste en desalineando los accesos (Fig. 18) hacia la izquier-

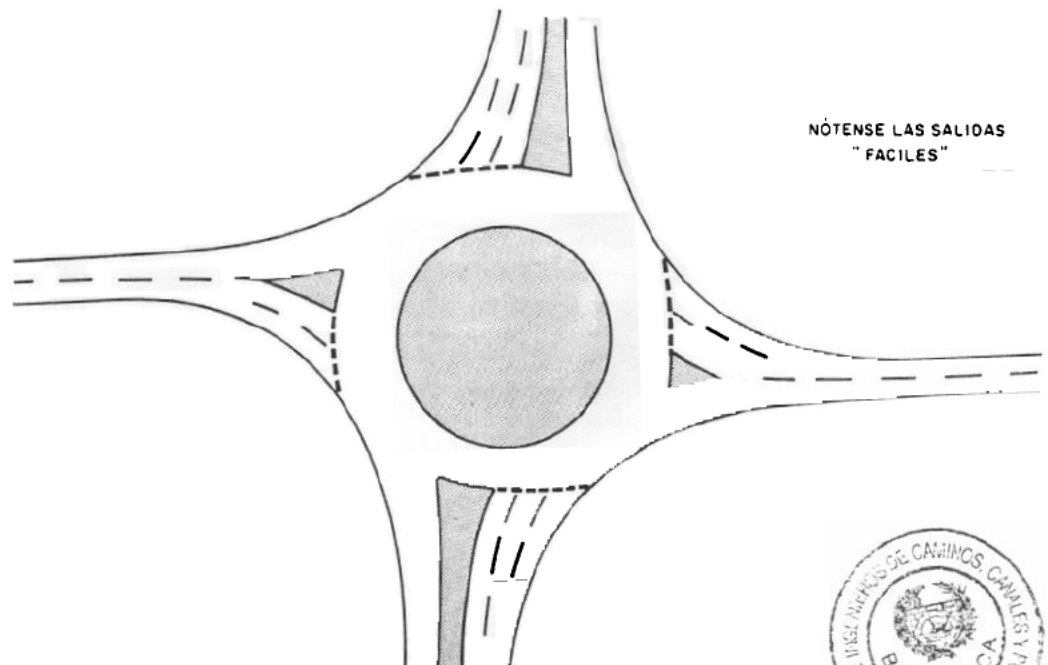


FIG. 18

**INFLEXION A LA ENTRADA DESALINEANDO LOS ACCESOS**



da del centro de la isleta central (Fig. 19). No es conveniente, por el contrario, lograr la inflexión desviando bruscamente los ramales de acceso hacia la izquierda y luego hacia la derecha antes de la entrada.

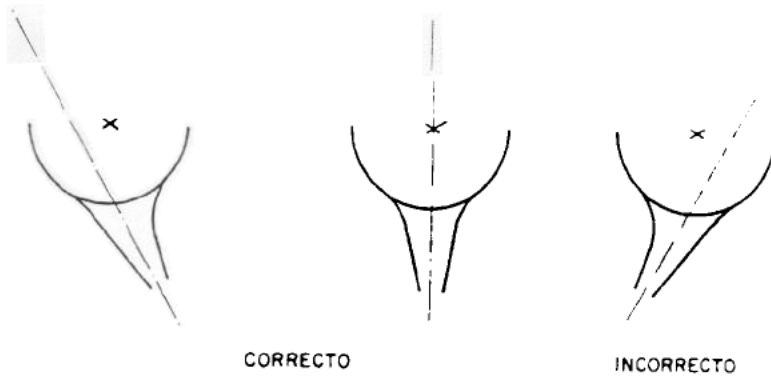
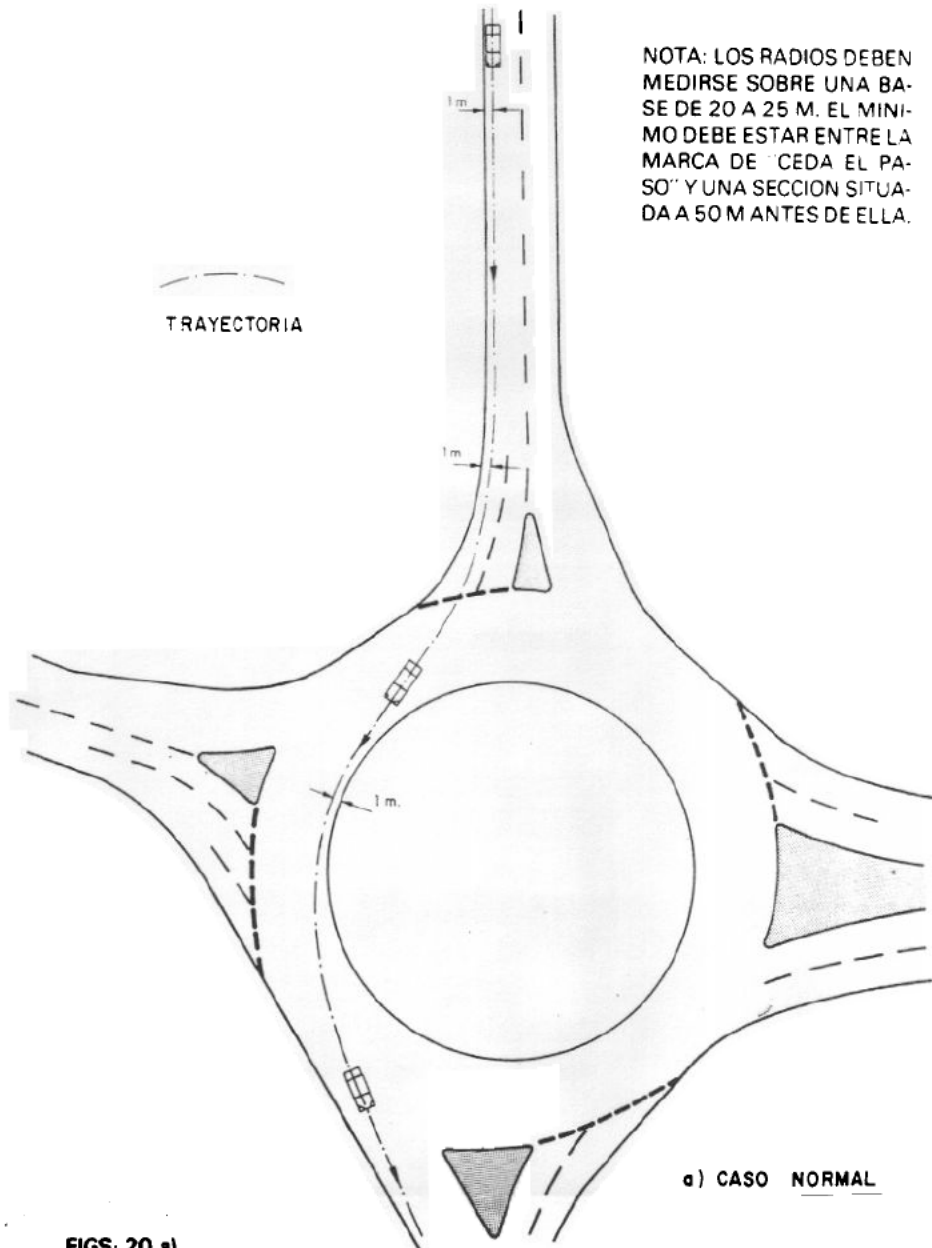


FIG. 19  
DESALINEACION DE UN ACCESO

Con diámetros exteriores de la calzada anular inferiores a 40 m puede resultar difícil, cuando no imposible, lograr una suficiente inflexión de entrada.



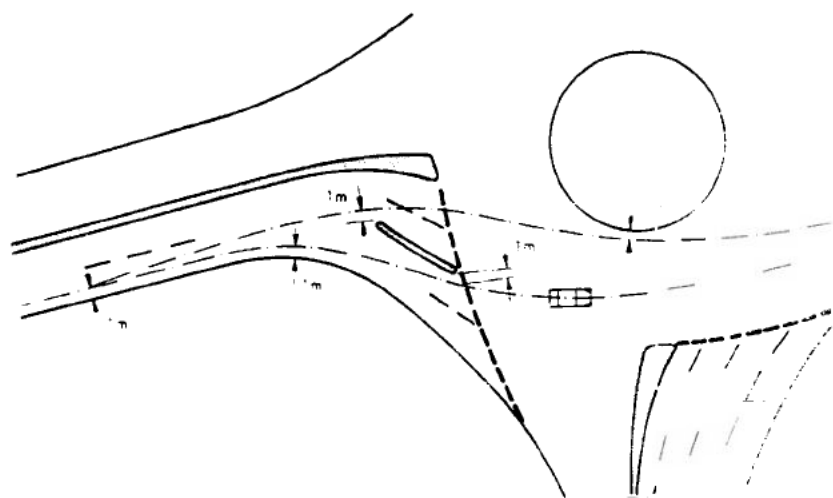
FIGS: 20 a).

#### 4.2.4.2. BORDES

La curvatura de la trayectoria se puede medir (Figs. 20) dibujándola a una escala mínima 1/500, y ajustándole una plantilla en una longitud mínima de 20 m. La trayectoria debe pasar a 1 m, como mínimo, de los bordes de la calzada o del carril (incluyendo la isleta central y las deflectoras). Todo cambio de sentido de la curvatura en la trayectoria debe hacerse suavemente: se requiere particular cuidado en el caso de isletas centrales pequeñas. Al ser un tanto subjetiva la fijación de la trayectoria más desfavorable, debe efectuarse más de un tanteo.

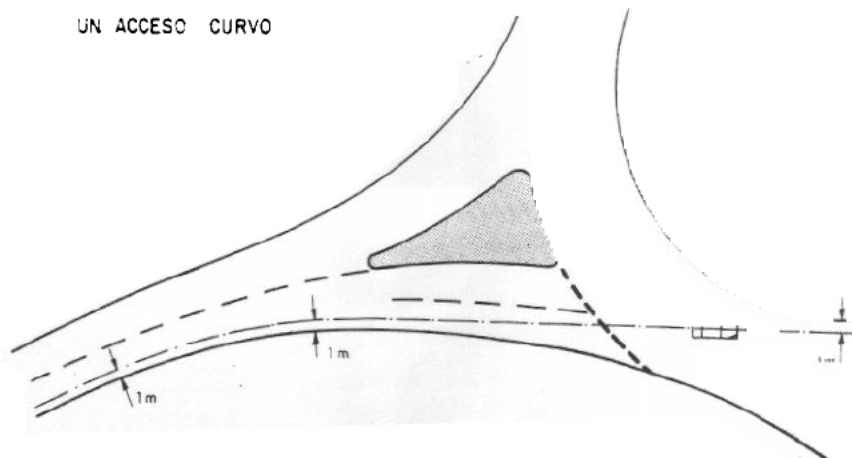
Las curvas de los accesos a una glorieta deben ser bastante suaves, aunque pueden usarse radios inferiores a los mínimos correspondientes a su velocidad de referencia, a condición de que siempre estén precedidos de la señal de aviso P-4, y se dispongan amplios despejes de visibilidad.

El mínimo radio de curvatura del borde de la calzada en una entrada debe ser comprendido entre 6 m (10 m si hay vehículos pesados) y 100 m (por encima de este límite la inflexión de la trayectoria es insuficiente). Un valor recomendable es 20 m.



b) CON ISLETAS DEFLECTORAS AUXILIARES

UN ACCESO CURVO



FIGS. 20 a) b) y c).

#### 4.2.5. ISLETAS AUXILIARES

Las restricciones de espacio en zona urbana, junto con la mayor anchura necesaria para la maniobra de vehículos pesados, pueden dar lugar a glorietas normales demasiado pequeñas, que no proporcionen suficiente inflexión a su entrada sólo por la presencia de la isleta central. En estos casos la inflexión debe conseguirse ensanchando las isletas deflectoras o disponiendo otras auxiliares (Figs. 21 y 22). La presencia de estas isletas auxiliares puede destacarse dotándolas de bordillos montables, pintándolas de blanco reflexivo y colocando captafaros en su perímetro.

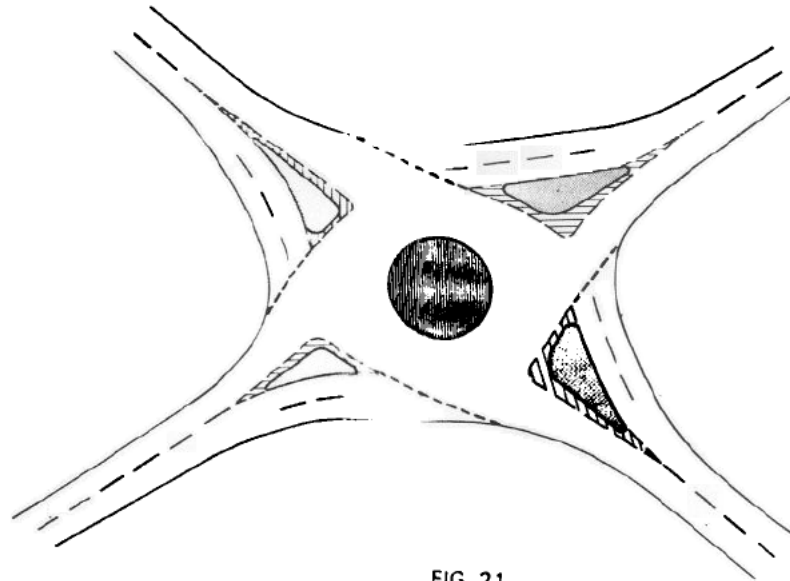


FIG. 21

AUMENTO DE LA INFLEXION A LA ENTRADA USANDO ISLETAS DEFLECTORAS

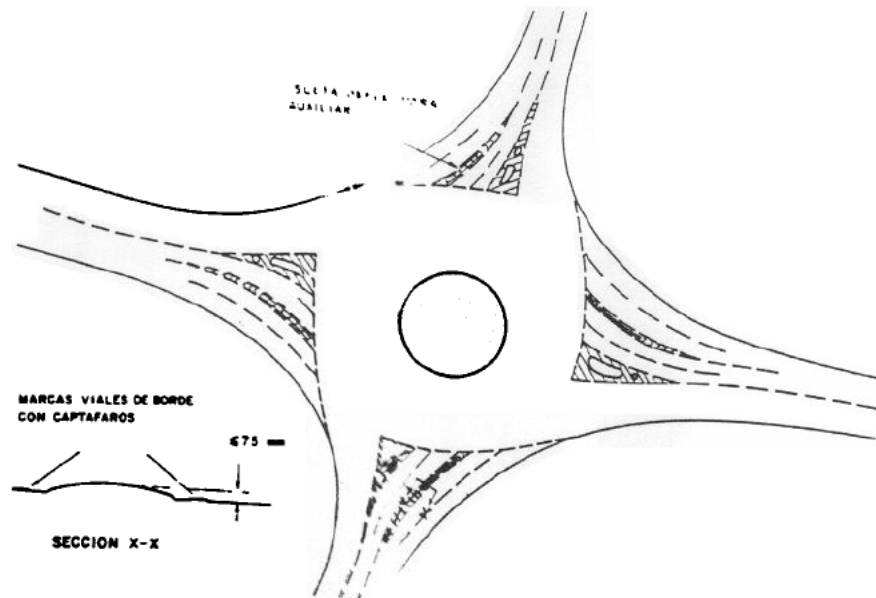


FIG. 22

AUMENTO DE LA INFLEXION A LA ENTRADA POR MEDIO DE ISLETAS DEFLECTORAS AUXILIARES

#### 4.2.6. ARCENES

Al estar las entradas generalmente provistas de bordillo, los arcenes pavimentados deben terminarse antes del abocinamiento. El procedimiento más sencillo consiste en instalar los bordillos por fuera del arcén y luego acercarlos progresivamente hacia la calzada con una transición corta y suave (Fig. 23).

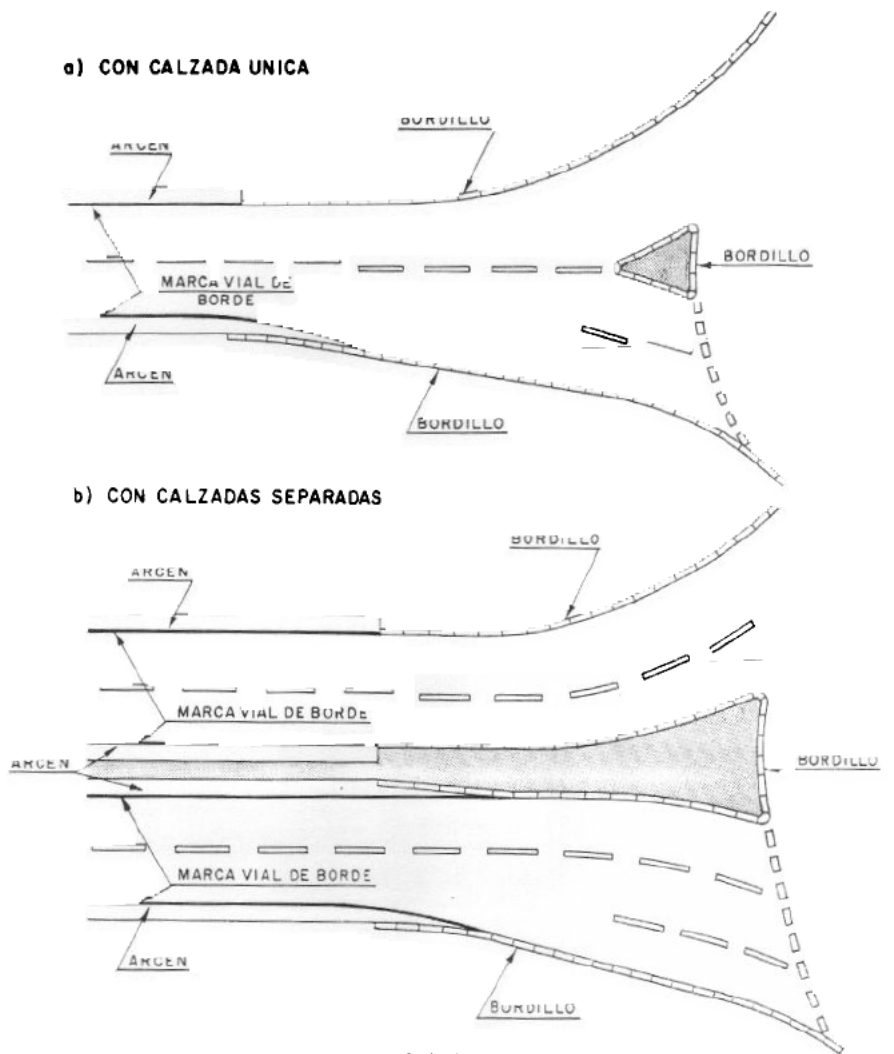


FIG. 23  
METODO PARA TERMINAR LAS MARCAS VIALES DE BORDE

### 4.3. PLATAFORMA ANULAR

#### 4.3.1. BORDE INTERIOR

Con isletas centrales ovaladas suele haber más accidentes que con las circulares, posiblemente debido al aumento de la velocidad en las zonas de menor curvatura. Por ello se recomiendan las plantas circulares, sin ángulos (Fig. 24). En todo caso, la excentricidad debe ser superior a 0,75.

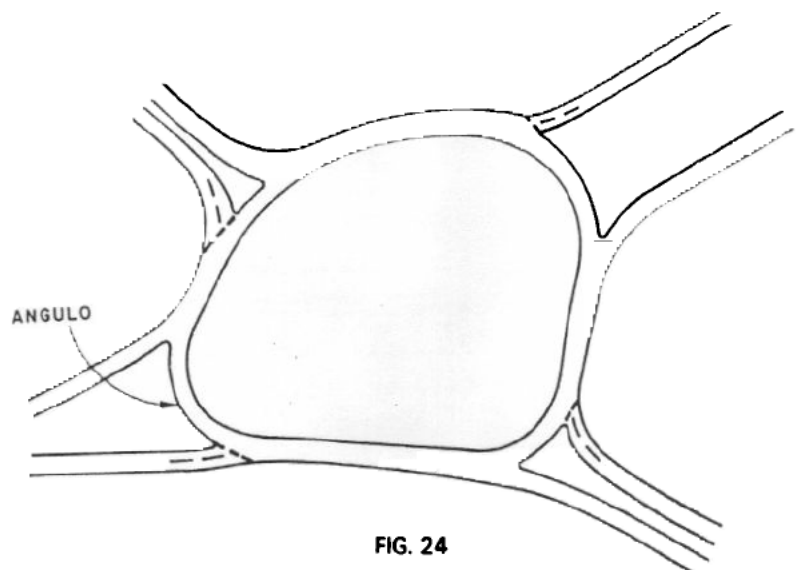
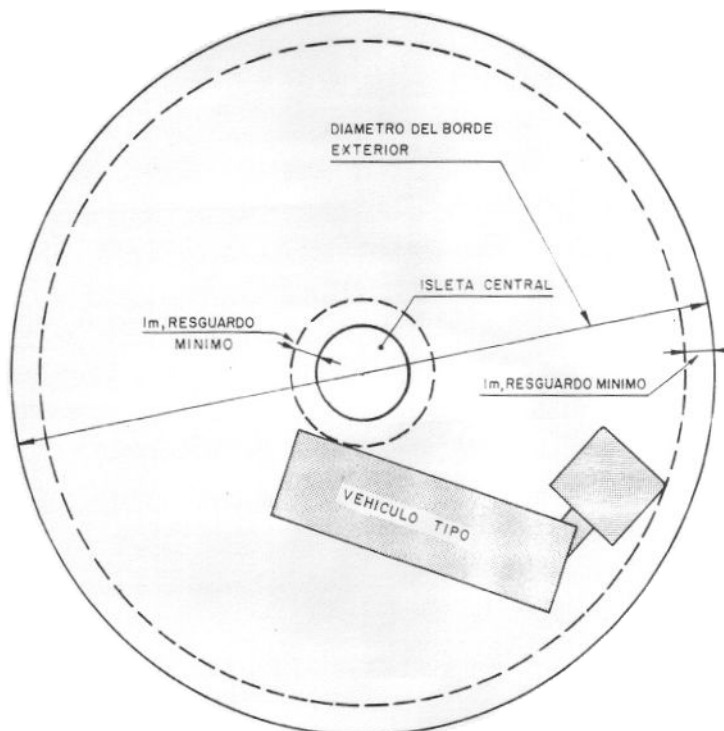


FIG. 24  
EJEMPLO DE ANGULO INSATISFACTORIO EN UNA GLORIETA AMPLIA

El diámetro del borde interior depende del diámetro del borde exterior (apartado 4.3.3.) y de la anchura de la calzada anular (apartado 4.3.2.).

### 4.3.2. ANCHURA

La anchura de la calzada anular debe ser constante y comprendida entre el 100 y el 120% de la anchura máxima de entrada, sin exceder de 15 m; salvo que el diámetro del borde exterior sea inferior a 36 m, en cuyo caso se estará a lo indicado en la Fig. 25.



DIAMETRO DE LA ISLETA CENTRAL (m)	BORDE EXTERIOR (m)
4,0	28,0
6,0	28,8
8,0	29,8
10,0	30,8
12,0	32,0
14,0	33,2
16,0	34,6
18,0	36,0

FIG. 25  
ANCHURAS REQUERIDAS PARA EL GIRO DEL VEHICULO TIPO EN GLORIETAS NORMALES PEQUEÑAS

### 4.3.3. BORDE EXTERIOR

Para un vehículo-tipo articulado de 15,5 m de longitud (lo que sirve también para un camión rígido de 11 m de longitud, un autocar de 12 m de longitud o un tren combinado de 18 m de longitud) el máximo diámetro del borde exterior para una miniglorieta es de 28 m.

En el borde exterior se recomienda evitar contracurvas entre las curvas de entradas y salidas adyacentes, uniéndolas con un tramo recto o incrementando el radio de la de salida. Sin embargo, si hubiera una considerable distancia entre ambas, como en el caso de glorietas de tres tramos, pueden resultar inevitables las contracurvas (Fig. 26).

### 4.3.4. ARCENES

No deben disponerse arcenes exteriores de más de 1 m de anchura en la calzada anular, pues pueden dar lugar a un falso carril adicional o incitar al estacionamiento. La isleta central debe disponerse retranqueada entre 30 y 50 cm respecto del borde interior de la calzada anular (Fig. 25).

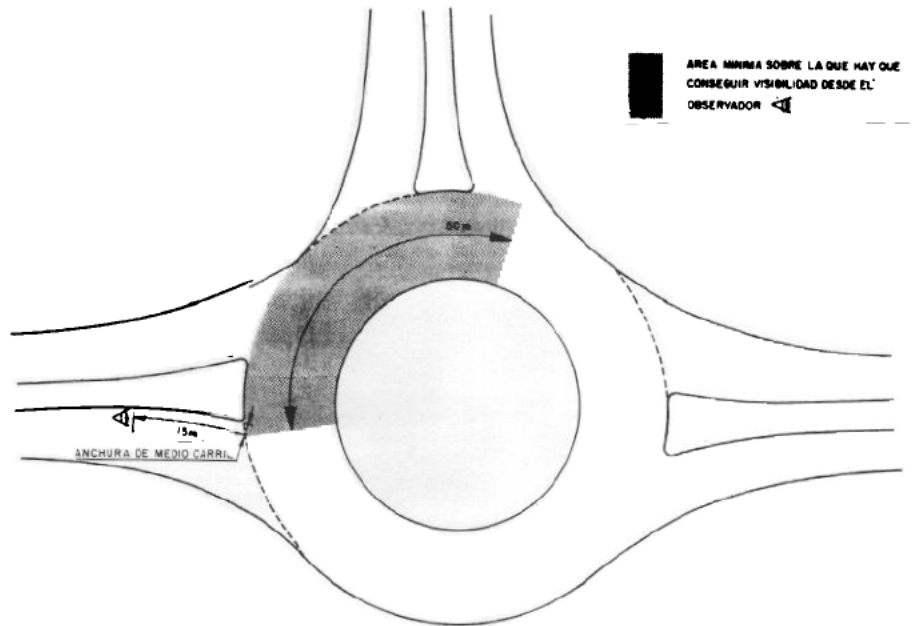


FIG. 26

VISIBILIDAD HACIA LA IZQUIERDA EN LA ENTRADA

#### 4.4. SALIDAS

La salida debe tener al menos el mismo número de carriles que tiene para ese sentido la carretera a la que desemboca. Donde sea posible, debe disponerse un carril adicional, que se cierre por la derecha con un bisel de 1:15 a 1:20 y, donde la salida esté en rampa, se prolongará para reducir la congestión causada por los vehículos lentos (Fig. 27).

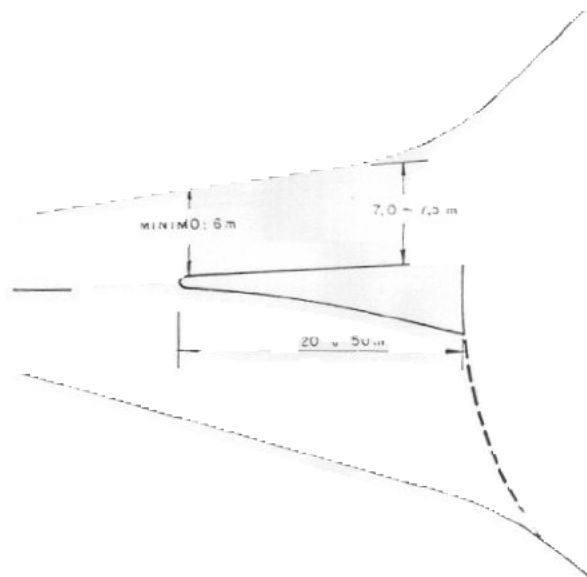


FIG. 27

SALIDA

En salidas de un solo carril debe haber una anchura mínima de 6 m junto a las isletas deflectoras, para permitir rebasar a un vehículo averiado.

Para que la salida resulte fácil se recomienda que el radio mínimo de su bordillo interior no sea inferior a 40 m (mínimo absoluto 20 m, sobre todo si hay paso para peatones).

La marca vial de borde de calzada debe prolongar el bordillo una vez finalizado éste (Fig. 23).

## 4.5. CARRILES SEGREGADOS PARA GIRO A LA DERECHA

### 4.5.1. NECESIDAD

Sirven para los vehículos que quieren salir de la glorieta en la salida siguiente a su entrada, sin tener que ceder el paso a los demás usuarios.

Su empleo debe considerarse si se encontrasen en esta situación más del 50% de la intensidad entrante o más de 300 veh/h en la hora punta. Estos carriles pueden alojar 1300 veh/h con facilidad y su capacidad es del orden de 1800 veh/lig./h. No deben ser considerados como parte de la entrada al calcular las capacidades para otros movimientos.

No deben emplearse carriles segregados para giro a la derecha a no ser que la entrada disponga al menos de tres carriles. Tampoco deben emplearse donde haya accesos de vehículos a propiedades adyacentes a lo largo de ellos. Un diseño como el de la Fig. 28 puede resultar interesante —por su poca ocupación— para la mejora de intersecciones en T. Sin embargo, la señalización del carril segregado para giro a la derecha debe indicar claramente a los conductores que tienen que ceder el paso a los que abandonen la glorieta.

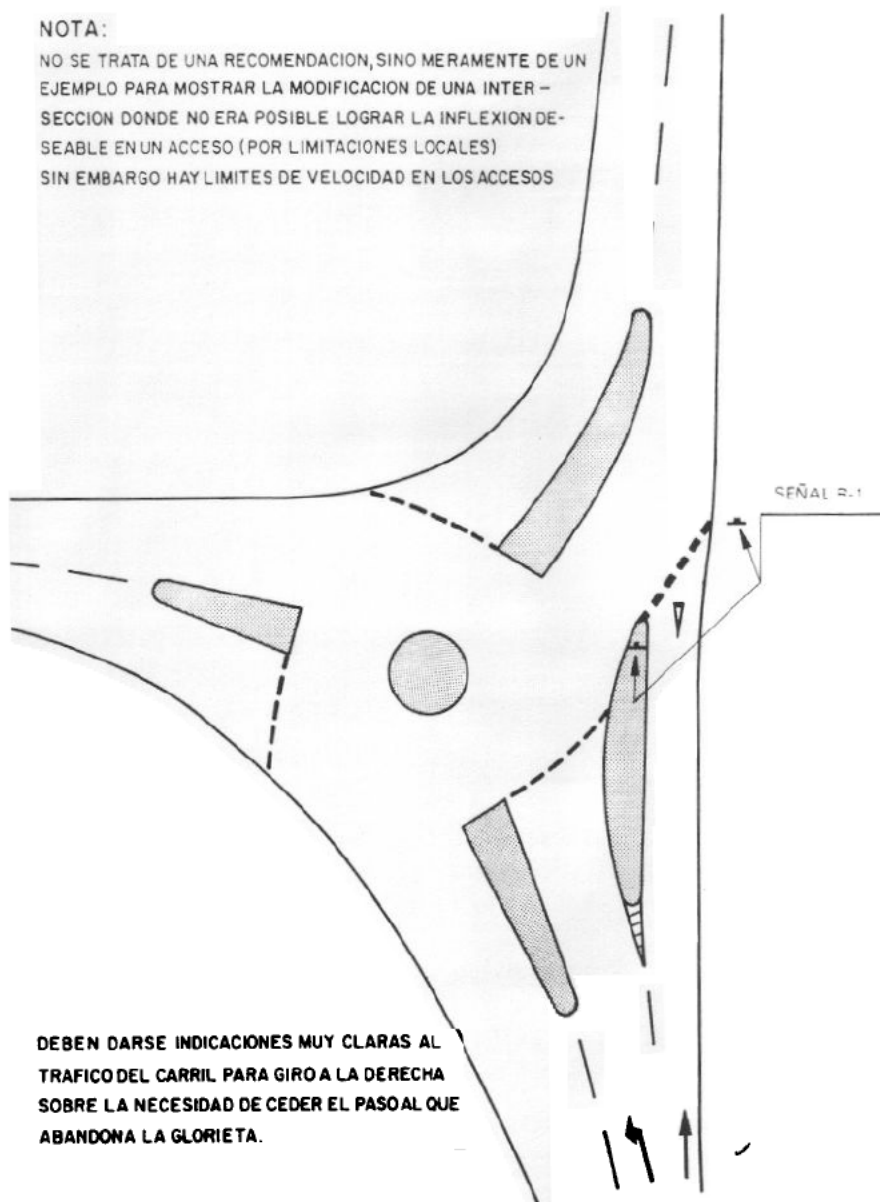


FIG. 28

CARRIL SEGREGADO DIRECTO PARA EL GIRO A LA DERECHA EN UNA GLORIETA DE TRES RAMALES



#### 4.5.2. ANCHURA

Los carriles segregados para giro a la derecha no deben inducir a grandes velocidades. Su anchura debe estar comprendida entre 3 y 3,5 m. Debe comprobarse que pueden acomodar a vehículos largos, en especial si se emplea una separación física.

#### 4.5.3. FINAL

La convergencia entre los vehículos procedentes de un carril segregado para giro a la derecha y los demás que abandonan la glorieta debe hacerse dentro de 50 m a partir de ésta, donde sus velocidades sean moderadas. Sólo es posible mantener a ambas corrientes circulando una al lado de la otra si la calzada de salida tiene dos carriles para ese sentido; en los demás casos el tráfico segregado tiene que incorporarse —cediendo el paso— en una longitud mínima de 10 m. (Fig. 29).

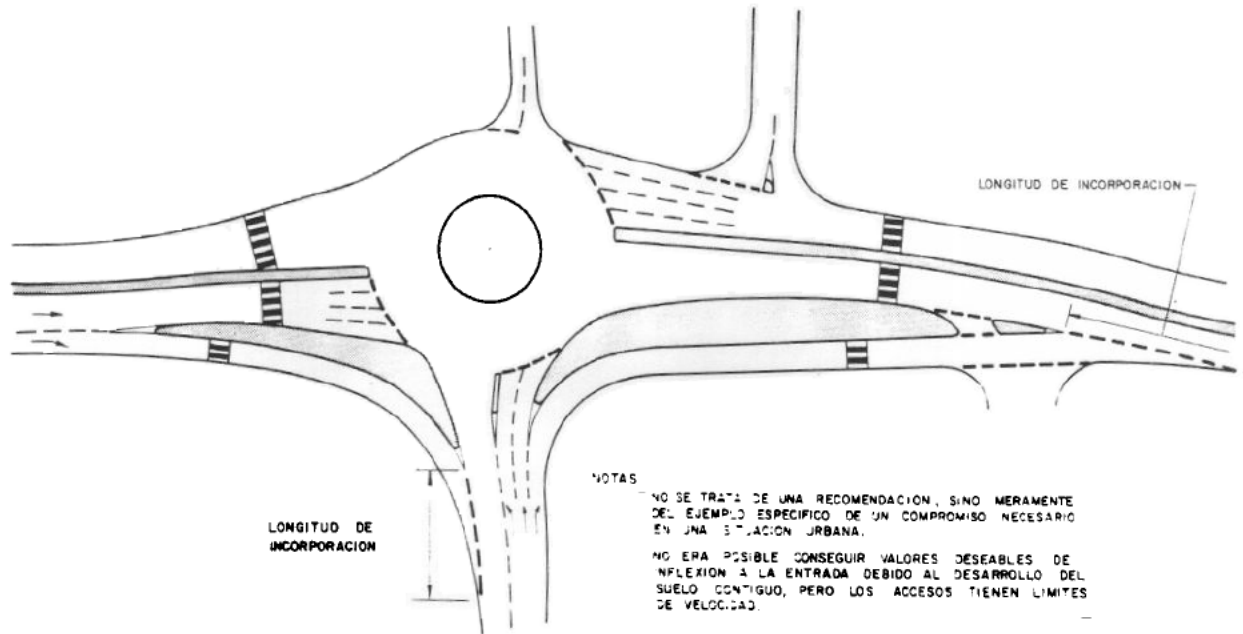


FIG. 29

CARRIL PARA GIRO A LA DERECHA SEGREGADO FISICAMENTE

#### 4.5.4. SEPARACION

La segregación puede materializarse sólo por marcas viales —cuya anchura total no debe ser inferior a 1 m, sin usar doble línea ni línea continua— (Fig. 30), o físicamente mediante bordillos montables o isletas (Fig. 29). La primera es más frecuente pero menos efectiva, si no se respeta. Donde haya separación física, debe comprobarse cuidadosamente que el mobiliario urbano no obstruya la visibilidad.

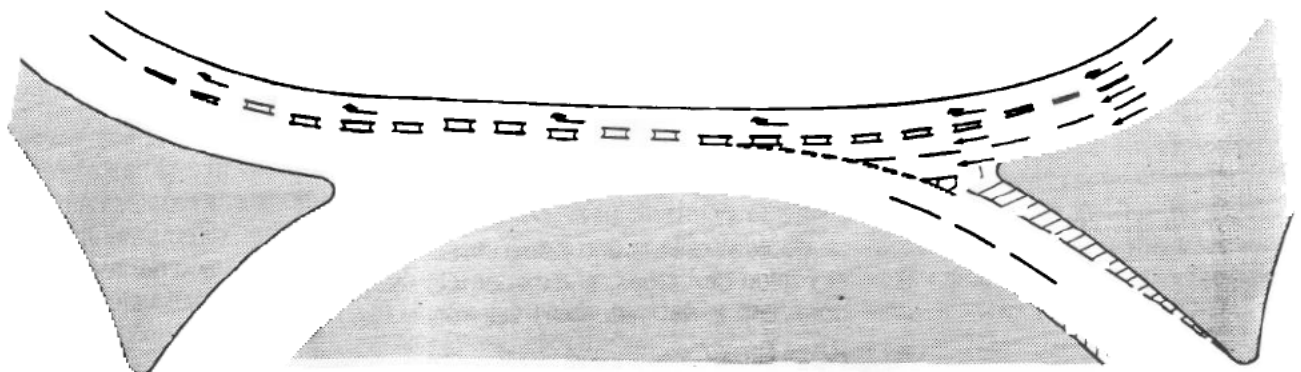


FIG. 30

CARRIL PARA GIRO A LA DERECHA SEGREGADO POR MEDIO DE MARCAS VIALES

#### 4.6. PENDIENTE LONGITUDINAL

Las glorietas deben situarse preferentemente en rasantes horizontales o acuerdos cóncavos (en todo caso, menos de 3% de inclinación), mejor que en acuerdos convexos o en sus inmediaciones, porque resulta difícil a los conductores apreciar la disposición de la glorieta al subir una rampa, o reducir su velocidad en una pendiente fuerte.

Las pendientes longitudinal y transversal deben combinarse en una máxima pendiente para facilitar el drenaje superficial de la calzada. Para evitar charcos, los bordes deben tener una pendiente longitudinal mínima del 0,65% (mínimo absoluto: 0,5%). La pendiente longitudinal, por sí sola, no asegura un drenaje satisfactorio: por lo que la instalación de sumideros es muy importante.

#### 4.7. PENDIENTE TRANSVERSAL

En la calzada anular de una glorieta no se requiere peralte a efectos dinámicos, pero sí una cierta pendiente transversal (mínimo 2%) para drenar el agua superficial; en las entradas y salidas un cierto peralte puede ayudar a los conductores a tomar las curvas.

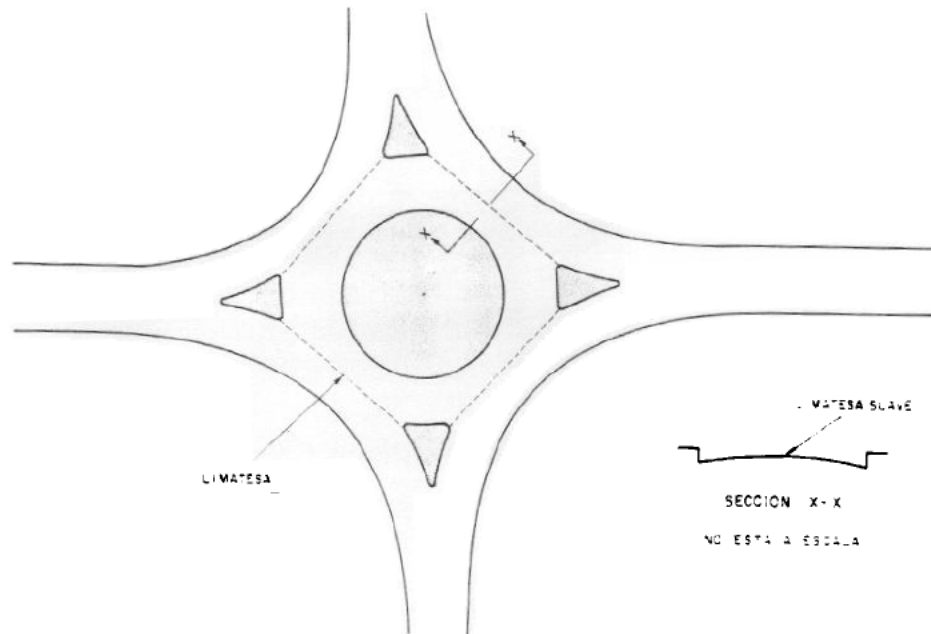


FIG. 31

EJEMPLO DE LIMATESA QUE UNE LAS ISLETAS DEFLECTORAS EN LINEA RECTA

Si es posible, deben eliminarse los contraperaltes en las trayectorias principales de glorietas normales. Las miniglorietas y las glorietas normales pequeñas en zona urbana se implantan con frecuencia sobre pavimento existente; en estos casos puede admitirse alguna zona en contraperalte para ajustarse a él, siempre que las velocidades sean bajas. Un cierto contraperalte en las miniglorietas puede ayudar a hacer más evidente su presencia a los conductores.

En la calzada anular se suele disponer una limatesa redondeada, uniendo los extremos de las isletas deflectoras desde una entrada hasta la salida siguiente (Fig. 32). En algunos casos se dispone una limatesa auxiliar para suavizar los quiebros (Fig. 33), que repercuten directamente en la comodidad del usuario y pueden también contribuir a accidentes, como el vuelco de cargas, si exceden del 5% (se recomiendan valores inferiores).

En las entradas, el peralte debe ser acorde con la curvatura de la trayectoria y la velocidad de los vehículos, sin exceder del 5%. Se puede reducir al mínimo preciso para el drenaje superficial en la marca de "ceda el paso", ya que las velocidades se van reduciendo por el efecto de la señalización y de la inflexión de la trayectoria.

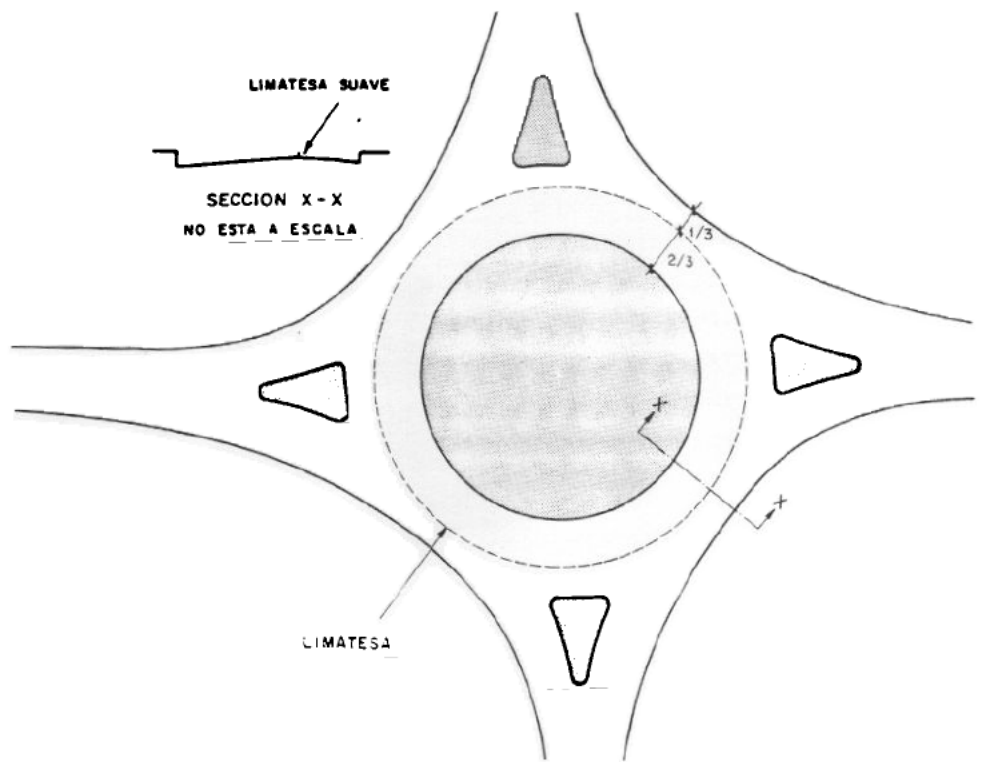


FIG. 32

EJEMPLO DE LIMATESA QUE DIVIDE LA CALZADA ANULAR EN LA PROPORCION 2:1

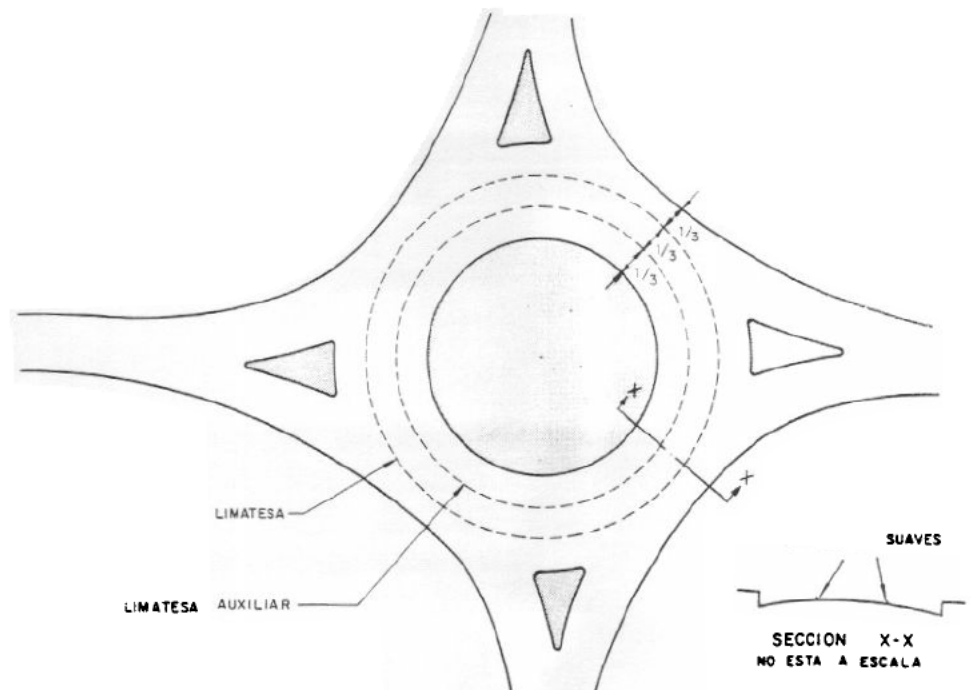


FIG. 33

EJEMPLO DE DOS LIMATESAS

En las salidas, el peralte ayuda a acelerar con seguridad; sin embargo, igual que en las entradas, la pendiente transversal en la zona inmediata a la glorieta sólo debe ser la necesaria para un buen drenaje. Donde la salida esté seguida de una curva a la izquierda, el peralte de ésta no debe ser introducido demasiado pronto, y debe limitarse su valor para evitar que los vehículos invadan el carril contrario.

## 4.8. VISIBILIDAD

### 4.8.1. INTRODUCCION

La visibilidad se considera con una altura de los ojos del conductor de 1,05 m, y una altura del obstáculo de 1,05 m. Las señales, el mobiliario

vial y las plantaciones no deben obstruir la visibilidad; aunque objetos aislados y alargados, como báculos de alumbrado, soportes de señales o pilas de viaductos no constituyen obstrucción siempre que tengan menos de 500 mm de anchura.

En zona urbana debe evitarse que el desarrollo urbano junto a la glorieta perturbe la visibilidad.

En una glorieta a distinto nivel debe cuidarse de que no haya obstrucción debida a barrera, barandilla o estribo. Si no pueden cumplirse las condiciones expuestas en los apartados siguientes, deberá reforzarse la señalización para advertir a los conductores de un mayor peligro potencial.

## 4.8.2. VISIBILIDAD EN LA ENTRADA

### 4.8.2.1. VISIBILIDAD HACIA LA IZQUIERDA

Fuera de poblado, y desde una distancia de la marca de "ceda el paso" no inferior a la distancia necesaria para la detención a partir de la velocidad de recorrido del acceso, deberá mantenerse despejada una zona de visibilidad tangente a una circunferencia concéntrica con el borde exterior de la calzada anular, y cuyo radio sea inferior en 2 m al de éste (fig. 34).

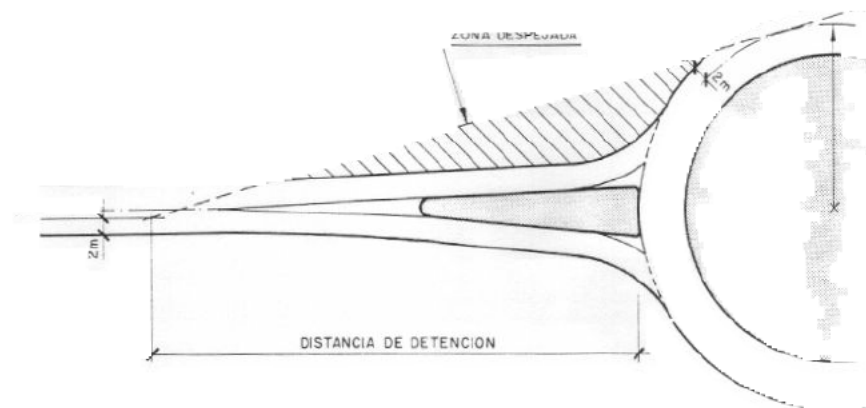


FIG. 34

DESPEJE HACIA LA IZQUIERDA EN UN ACCESO FUERA DE POBLADO

En cualquier carril de entrada, desde la marca de "ceda el paso", debe verse toda la calzada anular hasta la entrada anterior, o una distancia mínima de 50 m (medida por su eje) hacia la izquierda si dicha entrada estuviera a más distancia. Debe comprobarse que se dispone de esta visibilidad también desde el centro del carril izquierdo, 15 m antes de la marca de "ceda el paso" (fig. 26).

### 4.8.2.2. VISIBILIDAD HACIA LA DERECHA

En cualquier carril de entrada, desde la marca de "ceda el paso", debe verse toda la calzada anular hasta la siguiente salida, o una distancia mínima de 50 m (medida por su eje) hacia la derecha si dicha entrada estuviera a más distancia. Debe comprobarse que se dispone de esta visibilidad también desde el centro del carril derecho, 15 m antes de la marca de "ceda el paso" (fig. 35).

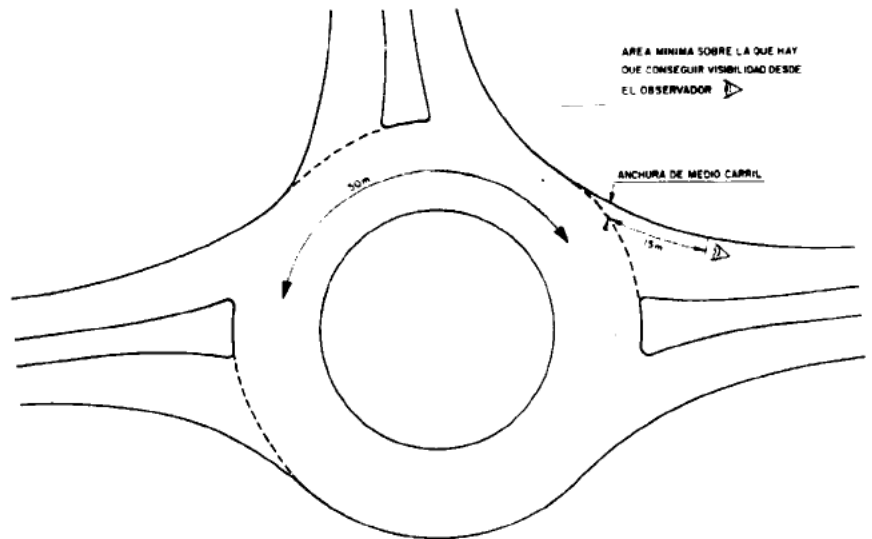


FIG. 35

VISIBILIDAD HACIA LA DERECHA EN LA ENTRADA

**4.8.2.3. VISIBILIDAD HACIA UN PASO PARA PEATONES**

Si en un acceso hubiera un paso para peatones, deberá ser visible desde una distancia no inferior a la necesaria para detenerse desde su velocidad de recorrido.

En cualquier carril de entrada, desde la marca de "ceda el paso", deberá verse todo el paso para peatones de la siguiente salida, si estuviera a menos de 50 m de la glorieta (fig. 36).

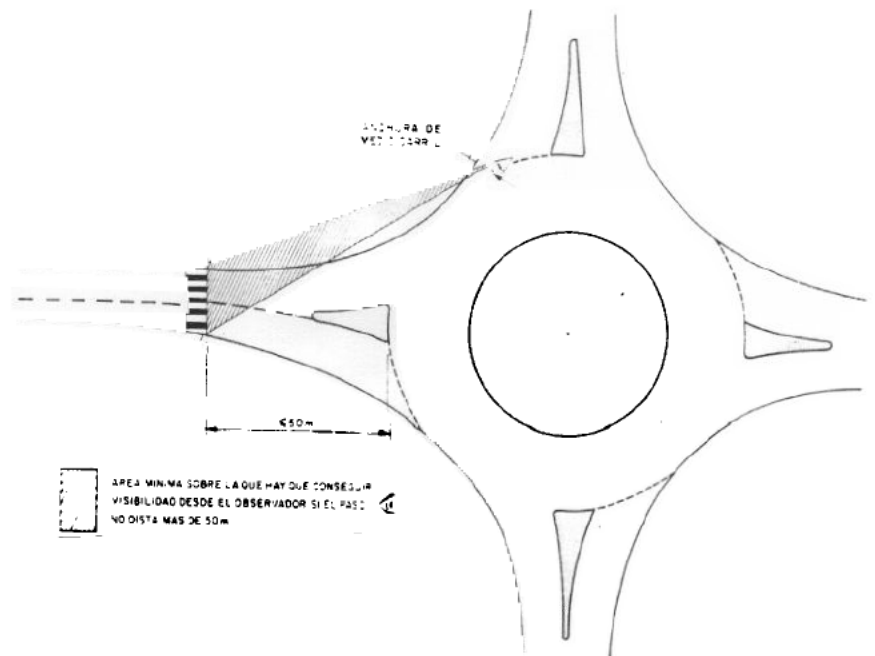


FIG. 36

VISIBILIDAD REQUERIDA EN LA ENTRADA HACIA UN PASO PARA PEATONES EN LA SIGUIENTE SALIDA

**4.8.3. VISIBILIDAD EN LA GLORIETA**

Desde cualquier punto situado en la calzada anular a 2 m de la isleta central, debe verse toda esa calzada hasta la siguiente salida, o una distancia mínima de 50 m (medida por su eje) hacia adelante si dicha salida estuviera a más distancia (fig. 37).

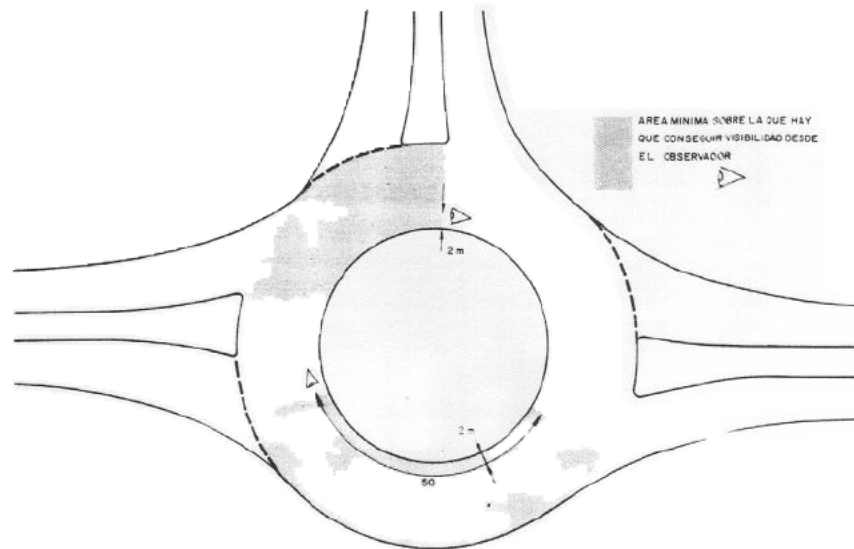


FIG. 37

VISIBILIDAD EN LA GLORIETA

#### 4.9. LIMITACION DE ACCESOS

##### 4.9.1. A LA CALZADA ANULAR

Se recomienda evitar en lo posible accesos a la calzada anular —zonas de servicios (estacionamientos, restaurantes, estaciones de servicio, talleres, accesos privados o residenciales, caminos agrícolas)— a no ser que, por la importancia del tráfico que generen, sean tratados como un tramo más de la glorieta.

##### 4.9.2. A LAS ENTRADAS Y SALIDAS

Fuera de poblado, son válidas las consideraciones formuladas sobre accesos a la calzada anular en el apartado anterior.

En zona urbana o suburbana, pueden tolerarse accesos que generen poco tráfico, mejor a una entrada que a una salida (en la que la velocidad es superior). Debe evitarse eficazmente el cruce de la isleta separadora.

### 5.1. PRINCIPIOS

Como en los demás tipos de nudo, la señalización vertical y las marcas viales deben formar parte del trazado desde su concepción, en vez de añadirse al final; pero en el caso de una glorieta, deben destacar su peculiar funcionamiento, basado en la prioridad de paso de los vehículos que circulan por la calzada anular frente a los que esperan entrar en ella.

### 5.2. VELOCIDAD EXCESIVA

El problema más frecuente es la velocidad excesiva, en la entrada y dentro de la calzada anular, a consecuencia de:

- Mala percepción de la presencia de la glorieta, sobre todo de noche.
- Calzada anular excesivamente ancha o larga (glorieta demasiado grande).
- Inflexión inadecuada a la entrada.
- Angulo de entrada demasiado pequeño, que anima a una rápida incorporación a la calzada anular.
- Escasa visibilidad de la marca de "ceda el paso".
- Señalización de aviso y de dirección mal proyectada o mal situada.
- Señales reductoras de velocidad ausentes o mal situadas.

La solución al problema de la velocidad puede tener que ser bastante drástica, llegando hasta la regulación por semáforo de las entradas problemáticas en las horas punta. En casos extremos la glorieta puede tener que ser convertida en una intersección anular o dotada de semáforos.

### 5.3. CASO DE LAS GLORIETA EXISTENTES

Entre las medidas prácticas para reducir los accidentes en glorietas existentes pueden citarse:

- La reposición o suplemento de las señales de aviso.
- La colocación de señales de preaviso del tipo cartel-croquis.
- Una mejor visibilidad de la marca de "ceda el paso".
- Un nivel adecuado de resistencia al deslizamiento, tanto en los accesos como en la calzada anular. Debe tenerse en cuenta que, a las velocidades de circulación en la calzada anular, la resistencia al deslizamiento depende de la textura superficial de los áridos que forman la superficie de rodadura (micro-textura); y que aunque no se requiera en la calzada anular la textura superficial profunda (macro-textura) necesaria para una buena re-

sistencia al deslizamiento en carreteras de alta velocidad, sin embargo sí se requiere en los accesos si la velocidad de recorrido en ellos (percentil 85%) fuera mayor de 90 km/h.

- La ausencia de peraltes excesivos o de brusca aparición en la entrada.
- La reducción de una anchura excesiva en la entrada, por fraccionamiento o estrechamiento.
- La colocación de señales reductoras de velocidad con paneles de distancia.

Si los problemas a la entrada estuvieran motivados por una escasa visibilidad hacia la izquierda, pueden obtenerse buenos resultados desplazando hacia adelante la marca de "ceda el paso" conjuntamente con un acortamiento de la isleta deflectora (fig. 21).

## 5.4. SEÑALIZACION VERTICAL

### 5.4.1. PREVIA

La presencia de una glorieta debe ser advertida en todos sus accesos, por medio de una señal de aviso P-4, situada a unos 150 m de la marca de "ceda el paso" fuera de poblado, y a distancias eventualmente menores en zona urbana o suburbana.

La señalización previa de los destinos a que conducen las salidas de la glorieta (al menos las principales, especialmente los que supongan continuidad de itinerarios de largo recorrido) debe hacerse por medio de carteles-croquis S-210, del tipo representado en la figura 38.

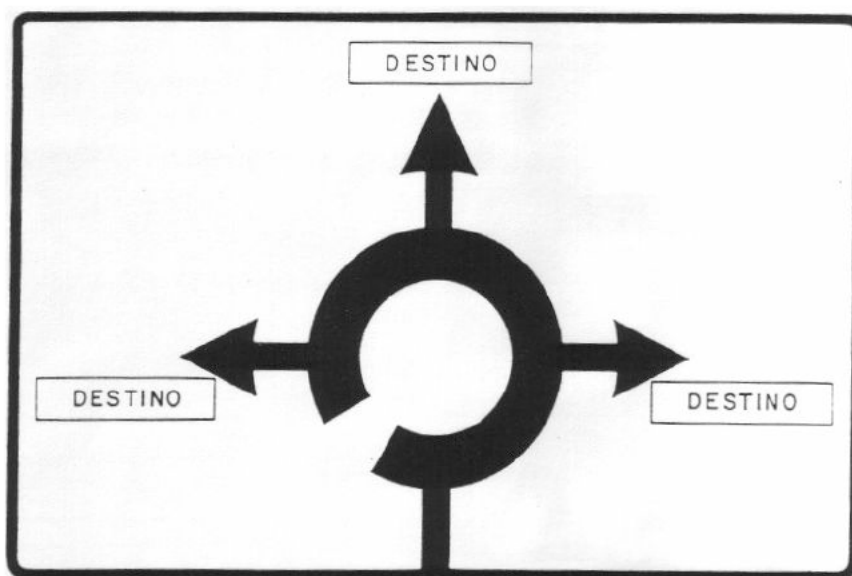


FIG. 38

CARTEL-CROQUIS DE PRESEÑALIZACION DE UNA GLORIETA

Las reducciones de velocidad en cada acceso deben señalizarse igual que en los demás tipos de intersección en los que pueda ser necesario detenerse para ceder el paso a otros vehículos; debe considerarse la posibilidad de formación de colas de vehículos, que puedan adelantar el punto de detención.



Donde haya un carril segregado para giro a la derecha, los vehículos que vayan a emplearlo deben ser canalizados hacia él por medio de marcas viales (flechas) y señales verticales. Los demás carriles deberán también señalizarse, indicando cada destino.

#### **5.4.2. A LA ENTRADA**

La obligación de ceder el paso a los vehículos que circulan por la calzada anular debe señalizarse con una señal R-1 en correspondencia con la marca vial de "ceda el paso"; para mejorar su percepción, se recomienda duplicarla sobre la isleta deflectora a la izquierda de la entrada. Eventualmente se puede implantar un preaviso.

No se deben colocar señales de dirección a la entrada, salvo que se trate de un carril segregado para giros a la derecha.

#### **5.4.3. EN LA CALZADA ANULAR**

Para subrayar el sentido de circulación por la calzada anular, frente a cada entrada debe situarse una señal R-402 o mejor una flecha R-400 o S-12 en la isleta central. No se deben poner limitaciones de velocidad en la calzada anular.

#### **5.4.4. DE SALIDA**

Sólo deben señalarse los destinos de salida —en las isletas perimetrales, pero nunca en la isleta central— por medio de señales. A fin de que éstas no obstaculicen la visión de los conductores que esperan entrar, deberá cuidarse su altura: o bien su borde superior no deberá estar a más de 1 m del suelo, o su borde inferior deberá estar a más de 1,5 m del suelo.

Más allá de la glorieta pueden colocarse señales de confirmación igual que en los demás tipos de nudo.

#### **5.5. MARCAS VIALES**

En los accesos a una glorieta las marcas viales pueden servir, además de para canalizar la circulación, para diferenciar un carril segregado para giros a la derecha. En este caso, los vehículos que vayan a emplearlo deben ser canalizados hacia él por medio de marcas viales (flechas) y señales verticales.

La línea de "ceda el paso" debe tener una marca M-4.2.

En la calzada anular es conveniente separar carriles por medio de marcas M-1.3. No se recomienda reservar carriles, por medio de flechas y marcas viales, en la calzada anular.

#### **5.6. BALIZAMIENTO**

Se recomienda el empleo de captafaros en las narices de las isletas y eventualmente de balizas luminosas (especialmente en zona urbana).

Por el contrario, no deben emplearse paneles direccionales en la isleta central.

#### **5.7. DEFENSAS**

No deben situarse obstáculos en las isletas (central o deflectoras), por lo que tampoco deben colocarse en ellas barreras de seguridad (que también constituyen un obstáculo).

En caso de fuertes desniveles o de presencia de obstáculos peligrosos podrá considerarse la instalación de barreras de seguridad en el margen exterior de la calzada anular o en los accesos a la glorieta.

## MEDIDAS PARA ACOMODAR TRAFICOS ESPECIALES

### 6.1. PEATONES Y TRANSPORTE COLECTIVO

Salvo excepciones, fuera de poblado no será necesario tener en cuenta a los peatones.

En zona urbana o suburbana deben estudiarse sus recorridos, evitando en todo caso el cruce de la isleta central, lo que puede lograrse dificultando el acceso a ella (p. ej. con bordillos elevados). Son preferibles itinerarios peatonales separados con pasos fuera de los abocinamientos de las entradas, donde la anchura de la calzada es menor y el movimiento de los vehículos es más directo. Sin embargo esto no siempre es práctico, en cuyo caso deben considerarse normalmente las siguientes configuraciones:

- Cruces con bordillos y con refugio central, si es posible.
- Pasos para peatones (de cebra), con o sin refugio central.
- Pasos inferiores o pasarelas.

La configuración más conveniente dependerá de las intensidades de la circulación y de los movimientos esperados, tanto de peatones como de tráfico rodado.

Donde haya muchos peatones, deben usarse vallas para evitar cruces no deseados. Deben proyectarse las vallas de modo que no impidan la visibilidad a los conductores.

Las paradas de los transportes colectivos pueden situarse antes de las entradas o en las salidas (en las que la velocidad es mayor), pudiéndose aducir argumentos en favor o en contra de cada una de estas alternativas.

### 6.2. VEHICULOS DE DOS RUEDAS

Aunque las glorietas tienen un historial notable de seguridad, no resulta tan bueno para los vehículos de dos ruedas, que intervienen en la mitad de los accidentes con víctimas, o sea de 10 a 15 veces la siniestralidad de los coches. Las bicicletas, que representan menos del 2% del tráfico total, se ven implicadas en el 15% de los accidentes.

Elo puede deberse a que los vehículos de dos ruedas intentan cruzar la glorieta con trayectorias más cortas y de mayor radio —y por tanto mantener su velocidad, así como a un campo de visión más restringido que el de un vehículo de cuatro ruedas en el que se conduce sin casco.

Donde se prevea un número importante de ciclistas habrá que considerar:

- Separación de niveles, por ejemplo para un itinerario combinado peatones/ciclistas.
- Itinerarios alternativos y señalizados para ciclistas fuera de la glorieta.
- Diferente tipo de intersección, tal como una dotada de semáforos.
- Diseño de la glorieta con más énfasis en la seguridad que en la capacidad.

### **6.3. VEHICULOS PESADOS**

El problema de los vehículos pesados que vuelcan o pierden su carga en glorietas no tiene una relación clara con el diseño de éstas. Mientras que los accidentes con víctimas para este tipo de vehículo son escasos, son mucho más frecuentes los accidentes con sólo daños a terceros. La pérdida de la carga causa frecuentemente gran congestión, demoras y gastos de limpieza, especialmente en las intersecciones más importantes. La experiencia demuestra que donde se presentan estos problemas se dan una o varias de las siguientes circunstancias:

- Inadecuada inflexión de entrada, que conduce a altas velocidades.
- Largos tramos rectos en la calzada anular, que conducen a curvas inesperadas y cerradas (fig. 26).
- Giros bruscos a la salida.
- Cambios bruscos en la pendiente transversal de la calzada anular.
- Contraperalte en la parte exterior de la calzada anular.

Para algunos tipos de vehículo se presentan estos problemas aun a bajas velocidades. Han volcado vehículos articulados cuyo centro de gravedad estaba a más de 2,5 m del suelo, con radios de 20 m a una velocidad tan baja como 25 km/h.

La iluminación suele considerarse esencial para la seguridad de la circulación por una glorieta. Al modificar una glorieta existente, se debe comprobar que su iluminación vale también para la nueva, incluso para la fase de obra.

Es preferible implantar los báculos fuera del anillo, mejor que en las isletas (central o deflectoras) en las que podrían constituir obstáculos a los vehículos que se equivocaran. También puede considerarse implantar un solo báculo en el centro de la isleta central.

Además de mejorar su aspecto, un tratamiento paisajístico de las glorietas puede ofrecer ventajas a la circulación:

- Destacar la presencia de la glorieta, especialmente en la transición entre zonas fuera de poblado y zonas urbanas.
- Ocultar la perspectiva del lado opuesto, evitando distracciones y confusiones causadas por movimientos que no importan al conductor que entra, sin llegar a restringir la visibilidad.
- Favorecer la orientación hacia el sentido de circulación de la calzada anular.

Para ello se pueden emplear:

- La remodelación del terreno (terrazas, escarpes, etc.).
- Las plantaciones, que pueden constituir un telón de fondo adecuado a las señales de dirección en la isleta central, a la vez que unifican ritmos verticales dispersos y reducen la apariencia de confusión.
- Los elementos singulares (esculturas, objetos simbólicos a destacar, etc.).

Antes de adoptar una medida, deben considerarse sus exigencias de conservación. Una plantación delicada, tal vez apropiada para una zona urbana, requiere generalmente una conservación igualmente delicada fuera de poblado. Toda plantación tiene que tener presencia y entidad tanto en invierno como en verano. Esto no descarta completamente las especies de hoja caduca, pero debe evitarse el uso de especies herbáceas o de jardín.

Fuera de poblado, la plantación debe limitarse a especies autóctonas, y guardar relación con el entorno. Por ejemplo, en una zona desnuda una plantación puede resultar incongruente, y en tal caso el tratamiento paisajístico se limitará normalmente a remodelar el relieve del terreno. Por el contrario, en zonas boscosas las glorietas deben plantarse tan densamente como lo permite la visibilidad, sin olvidar el porte de las especies a su madurez.

Generalmente no es conveniente plantar en isletas centrales de menos de 10 m de diámetro, porque las necesidades de visibilidad dejan disponible sólo una zona muy pequeña, desproporcionada con el resto de la glorieta.