

ORDEN CIRCULAR Nº 132-62 P.T.

18 de Abril de 1962

ASUNTO: NORMAS TECNICAS

DETALLE DEL TRAZADO DE LOS ELEMENTOS DE UNA INTERSECCION

1. OBJETO

Esta orden circular complementa la nº 78-1960 en lo que se refiere al trazado y proyecto de los distintos elementos de una intersección a nivel, aunque muchos de estos elementos son comunes también a los enlaces de carreteras a niveles distintos.

2. VEHICULO TIPO

Las características de una intersección dependen fundamentalmente de la intensidad del tráfico, de la categoría de las carreteras que se cortan y del tipo de vehículo que la va a utilizar.

Los vehículos se pueden agrupar en los siguientes tipos:

Vehículos ligeros .....	L
Camiones .....	C
Vehículos articulados (16 m. de - longitud total) .....	VA

La elección del vehículo específico para el proyecto depende de la intensidad y características del tráfico que efectúa el movimiento de giro, pudiendo aplicarse las siguientes normas generales, aunque en definitiva la elección del vehículo específico depende del criterio del proyectista una vez consideradas todas las circunstancias de cada caso y, especialmente, el movimiento de los vehículos pesados.

Trazado para vehículos ligeros, (Tipo L).- Puede usarse en intersecciones poco importantes donde el espacio esté muy limitado; en las intersecciones de carreteras locales con otras principales, en las que los movimientos de giro sean muy raros; en

las de dos carreteras locales con poco volúmen de tráfico. Siempre que sea posible, es preferible proyectar una intersección para el vehículo tipo C (camiones).

Trazado para camiones (Tipo C).- Es el más comunmente empleado en las intersecciones de carreteras importantes en zonas no urbanas. Siempre que sea posible y especialmente cuando el porcentaje de camiones es importante, deberán proyectarse los principales movimientos de giro con radios superiores a los mínimos indicados, o con vías de aceleración y deceleración, o bien con ambas cosas a la vez.

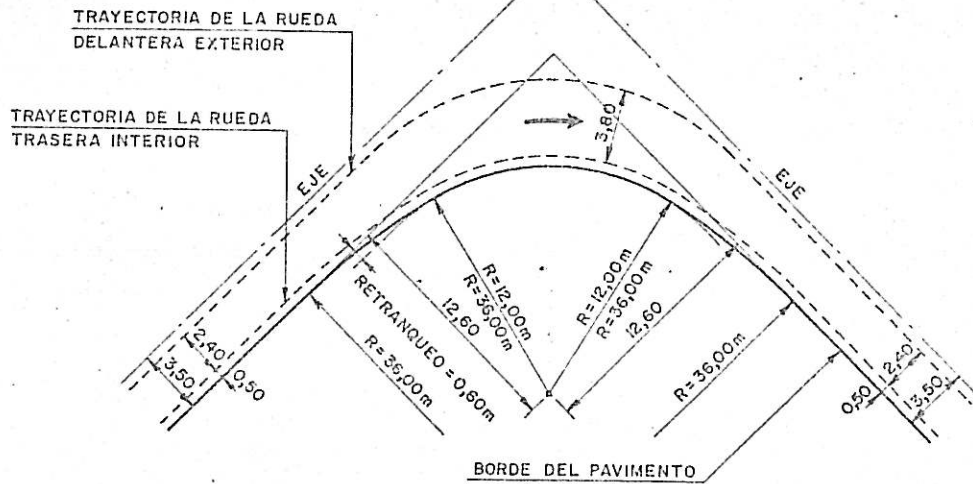
Trazado para vehículos articulados (Tipo VA).- Debe usarse en las intersecciones donde exista un porcentaje importante de vehículos articulados o camiones con remolque.

### 3. CARACTERISTICAS DE LAS CURVAS EN LAS INTERSECCIONES

#### 3.1. Radio's mínimos de giro

Cuando sea imprescindible ocupar un espacio mínimo o en intersecciones de muy poca importancia en que no es preciso disponer de canalización alguna, podrán utilizarse los radios mínimos que se indican en la tabla 3.1. Estos radios se refieren al borde interior del pavimento y están previstos para el giro de uno de los ~~carros~~ vehículos tipo, a una velocidad inferior a 15 km/hora, y de manera que los vehículos no se salgan de su vía, quedando las ruedas como mínimo a 0,30 m del borde. Los datos de la tabla 3.1. permiten proyectar una solución adecuada, aunque pueden emplearse otras combinaciones de curvas igualmente satisfactorias. Cuando el ángulo de giro sea superior a 100° y se proyecte para camiones o vehículos articulados, es preferible disponer isletas de canalización, ya que en caso contrario se llega a superficies pavimentadas muy extensas que desorientan al tráfico.

Si existen bordillos elevados en los ramales de una intersección deben proyectarse radios algo más amplios que los indicados en la tabla.



CURVA COMPUESTA DE TRES CENTROS. RADIOS 36-12-36 Y RETRANQUEO 0,60 M.

FIG. 3-1 - EJEMPLO DEL TRAZADO DEL BORDE DEL PAVIMENTO, PARA UN ANGULO DE GIRO DE 100g. CURVA COMPUESTA DE 3 CENTROS, CON RADIOS MINIMOS PARA EL GIRO DE UN CAMION

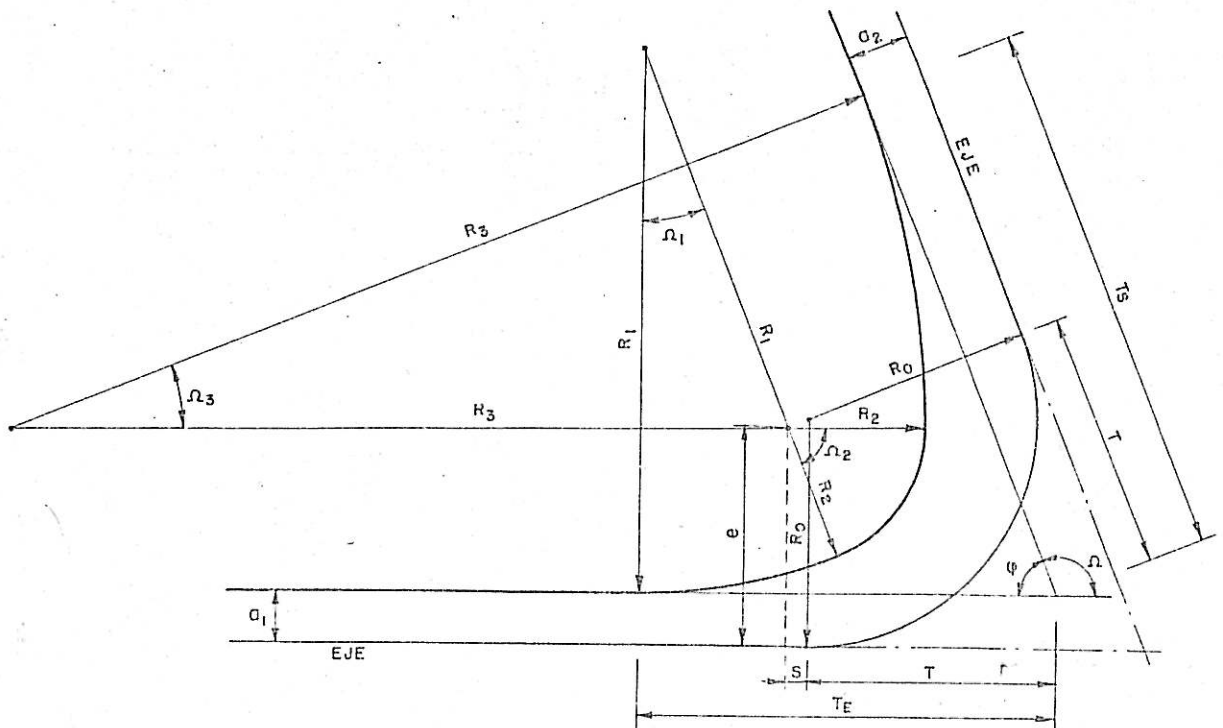


FIG. 3-2 - CROQUIS PARA TRAZADO DE CURVAS DE TRES CENTROS, DE ACUERDO CON LA TABLA 3-2-2

FORMULAS

$$K = R_0 - a_2 + S \cdot \text{Sen } \Omega + (e - R_0) \text{Cos } \Omega \quad \text{Cos } \Omega_1 = \frac{R_1 - (e - a_1)}{R_1 - R_2} \quad \text{Cos } \Omega_2 = \frac{R_3 - K}{R_1 - R_2}$$

$$\Omega_2 = \Omega - (\Omega_1 + \Omega_2)$$

$$T_E = (R_1 - R_2) \text{Sen } \Omega_1 + \frac{K}{\text{Sen } \Omega} - \frac{e - R_0}{\text{tg } \Omega} \quad T_s = (R_3 - R_2) \text{Sen } \Omega_3 + \frac{e - a_1}{\text{Sen } \Omega} - \frac{K}{\text{tg } \Omega}$$

TABLA 3.1. CARACTERISTICAS MINIMAS PARA LOS RAMALES DE INTERSECCIONES SIN CANALIZAR

Vehículo específico	Angulo de giro	Curva sencilla, Radio	Curva compuesta de tres centros		Angulo de giro	Curva compuesta de tres centros	
			Radios	Retranqueo		Radios	Retranqueo
Tipo	g	m	m	m	g	m	m
L	30	18	-	-	115	30- 6 -30	0,75
C		30	-	-		30-10,5-30	0,90
VA		60	-	-		45- 12 -45	1,95
L	50	15	-	-	130	30- 6 -30	0,60
C		22,50	-	-		30- 9 -30	1,50
VA		45	60- 30 -60	0,90		30-10,5-36	2,10
L	65	12	-	-	150	30- 6 -30	0,45
C		18	-	-		30- 9 -30	1,50
VA		-	60-22,5-60	1,05		36- 9 -36	2,40
L	85	10,5	30- 7,5-30	0,60	165	225-5,4-22,5	0,60
C		16,5	36-13,5-36	0,60		30- 9 -30	1,50
VA		-	45- 15 -45	1,65		36- 9 -36	2,25
L	100	9	30- 6 -30	0,75	200	15-4,5 -15	1,50
C		15	36- 12 -36	0,60		30- 9 -30	1,50
VA		-	45- 15 -45	1,50		36-7,5 -36	3,30

En la figura 3.1., se muestra un ejemplo del trazado del borde de un pavimento, proyectado para el vehículo tipo C, con una curva compuesta de tres centros.

### 3.2. Radios mínimos para vías de giro en intersecciones canalizadas

Quando la importancia de la intersección lo requiera, se debe hacer un proyecto más amplio de sus elementos, introduciendo isletas que canalicen los movimientos más importantes del -

tráfico. Los radios mínimos que figuran en la tabla 3.2.1, permiten establecer isletas del mínimo tamaño práctico, en las zonas que no deben ser utilizadas por los vehículos. Los camiones pueden girar a velocidad pequeña sin irrumpir en las vías adyacentes y los turismos pueden hacerlo a 25 km/h como mínimo.

TABLA 3.2.1. CARACTERISTICAS MINIMAS PARA RAMALES DE INTERSECCIONES CANALIZADAS.

Clasificación del trazado	Angulo de giro	Curva compuesta de 3 centros.				Tamaño aproximado de la isleta	Angulo de giro	Curva compuesta de 3 centros.			
		Radios		Ancho de la vía	Retranqueo			Radios		Ancho de la vía	Retranqueo
g	m	m	m			m <sup>2</sup>	g	m	m		
L	85	45-22,5-45	1,05	4,20	5,5	130	30-9-30	0,75	4,80	11,0	
C		45-22,5-45	1,50	4,80	4,5		30-9-30	1,50	7,20	6,5	
VA		54-27-54	1,05	5,40	4,5		36-10,5-36	2,10	8,40	14,0	
L	100	45-15-45	0,90	4,20	4,5	150	30-9-30	0,75	4,80	43,0	
C		45-15-45	1,50	4,80	10,0		30-9-30	1,50	7,80	34,5	
VA		54-19,5-54	1,35	5,40	19,5		36-9-36	2,40	8,40	46,5	
L	115	36-12-36	0,60	4,50	6,5	165	30-9-30	0,75	4,80	130,0	
C		36-12-36	1,35	6,00	5,5		30-9-30	1,50	8,40	116,0	
VA		45-12-45	2,25	7,80	4,5		36-9-36	2,25	9,60	139,0	

No se incluyen en la tabla 3.2.1. ángulos de giro inferiores a 85 grados, ya que requieren radios muy grandes que no se consideran mínimos.

Si el espacio disponible para la intersección es amplio, o la expropiación de los terrenos colindantes es fácil y económica, puede utilizarse la tabla 3.2.2 para determinar las características de las curvas de 3 centros con mayor amplitud que las que se obtienen de las tablas anteriores. La fig. 3.2 aclara el significado de los elementos tabulados.



TABLA 3.2.2. RADIOS RECOMENDABLES PARA CURVAS DE TRES CENTROS EN RAMALES DE INTERSECCIONES.

Radio Borde exterior	Angulo en el centro	Curva de tres centros para el borde interior				
$R_0$		$R_1$	$R_2$	$R_3$	e	s
m	g	m	m	m	m	m
14 (2)	67 a 100 (1)	50	12,50	75	16,80	3,80
	100 a 200	30	8	60	13,40	1,20
	mayor de 100	22	7	60	14,00	0,00
15 (2)	67 a 100 (1)	54	13,50	75	17,70	3,80
	100 a 200	36	9	60	14,40	1,30
	mayor de 200	24	7,50	60	15,00	0,00
18	67 a 100 (1)	36	16	90	20,40	3,40
	100 a 233	36	12	90	17,50	0,40
	mayor de 233	24	11,50	90	18,00	0,00
20	67 a 100 (1)	36	18	90	22,00	2,80
	100 a 200	36	15	90	19,80	0,70
	mayor de 200	30	14	90	20,00	0,00
22,50	45 a 67 (1)	60	27	90	31,00	4,80
	67 a 233	36	17	90	22,10	0,40
	mayor de 233	36	16,50	90	22,50	0,00
30	0 a 33	65	Curva de un solo radio			
	33 a 67	60	27	120	31,00	1,50
	mayor de 67	36	25	120	30,00	0,00
45	0 a 28	90	Curva de un solo radio			
	mayor de 28	90	40,50	120	45,00	0,00
60 (3)	0 a 22	120	Curva de un solo radio			
	mayor de 22	120	56	120	60,00	0,00

- (1) No se recomiendan radios menores de 22,50 m para ángulos de menos de 67g, o menores de 30 m para ángulos de 45g, porque resultan arcos de corta longitud.
- (2) Los radios de 14 y 15 m sólo se admiten para velocidad prácticamente nula si se prevén vehículos articulados; esta solución solamente se usará en casos críticos.
- (3) Para cualquier radio entre 60 y 150 m se utilizarán curvas con céntricas de radio interior 4 m. menor que el radio exterior, empleando curvas de transición.

### 3.3. Radio s mínimos en funci3n de la velocidad

Las curvas de las intersecciones no estn sujetas exactamente a los mismos principios que las que se encuentran en plena carretera. Se ha observado que generalmente los conductores circulan a mayor velocidad en las curvas de una intersecci3n que en otras de características análogas en plena carretera; el coeficiente de rozamiento transversal se aprovecha más en las intersecciones; por lo que se admiten en estas curvas mayores valores de f. En cambio, muchas veces es preciso disponer peraltes muy pequenos, para conseguir un buen enlace de unos ramales con otros.

Los radios mínimos que deben adoptarse, en funci3n de la velocidad específica de cada ramal, se recogen en la tabla 3.3, así como las hip3tesis en que se basa su cculo.

TABLA 3.3. RADIOS MÍNIMOS PARA CURVAS EN INTERSECCIONES EN FUNCION DE LA VELOCIDAD ESPECIFICA.

Velocidad específica km/h	25	30	35	40	45	50	55	60
Coef. roz. trans, f ..	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17
Peralte mínimo adoptado, p. ....	0,00	0,02	0,03	0,04	0,055	0,07	0,08	0,08
Total p + f .....	0,31	0,30	0,28	0,27	0,265	0,26	0,26	0,25
Radio mínimo, m. ....	15	25	35	45	60	75	90	120

Nota: Para velocidades específicas superiores a 60 km/h deben tomarse los mismos valores que para plena carretera.

Los radios indicados se refieren al borde interior del pavimento; debe procurarse aumentar el peralte, llegando, si fuera posible, al menos a un 8% para los radios mínimos indicados en la tabla anterior.

### 3.4. Curvas de transici3n y curvas compuestas

En las curvas de las intersecciones, excepto en los casos

mínimos indicados en 3.1 y 3.2 en que es preferible utilizar - curvas compuestas de tres centros que son las que mejor se ajustan a los movimientos de giro de los vehículos, deben disponerse curvas de transición por las mismas razones que las hacen necesarias en cualquier trazado de carretera.

Las longitudes de transición admisibles en intersecciones, son menores que las normalmente empleadas, debido a que se toman valores de  $J$ , incremento de aceleración centrípeta, superiores a los utilizados en plena carretera, especialmente con velocidades específicas bajas.

En la tabla 3.4.1. se recogen las longitudes de transición mínimas recomendables. Cuando se emplean radios superiores al mínimo se puede reducir la longitud de transición.

TABLA 3.4.1. LONGITUDES MÍNIMAS RECOMENDABLES PARA LAS CURVAS - DE TRANSICION, EN INTERSECCIONES.

Velocidad específica km/h	30	35	40	45	50	55	60
Radio mínimo, en m ....	25	35	45	60	75	90	120
Longitud de transición mínima, en m. ....	20	24	28	32	36	40	45

Como curva de transición se recomienda la clotoide.

Cuando se emplean curvas circulares compuestas, las longitudes de cada una de sus partes no deben ser demasiado cortas, para permitir al conductor un cambio de velocidad cómodo. En una serie de curvas de radios decrecientes, cada curva deberá tener longitud suficiente para permitir al conductor una deceleración razonable, que en intersecciones no debe ser superior a 5 km/h/s. y preferiblemente a 3 km/h/s. En la tabla 3.4.2. se dan las longitudes mínimas de los arcos en relación con los radios de las curvas.



NOTA.- Las dimensiones marcadas para los retranqueos de las curvas son aproximadas.

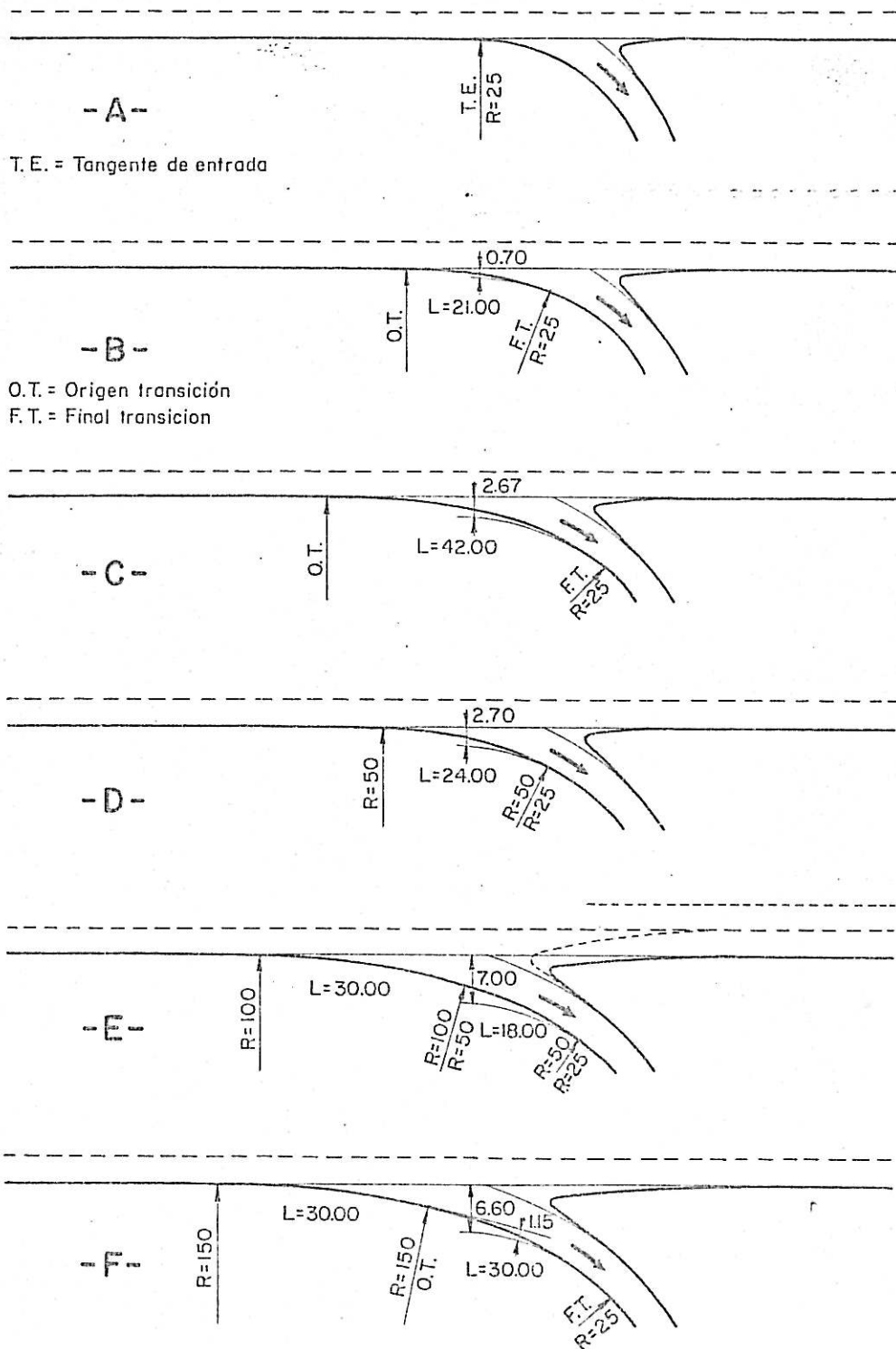
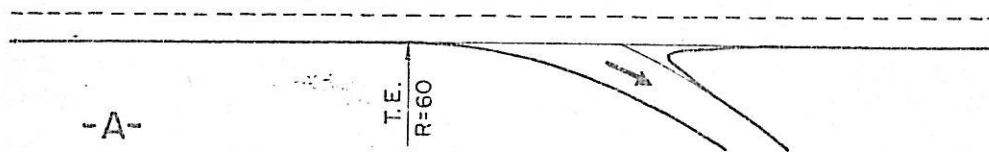
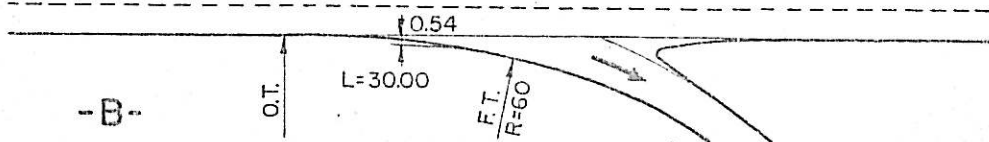


FIG.3-4-1- EJEMPLOS DE USO DE CURVAS DE TRANSICION EN UN RAMAL - VELOCIDAD ESPECIFICA 30 KM/H.

NOTA.- Las dimensiones marcadas para los refanqueos de las curvas son aproximadas.



T.E. = Tangente de entrada



O.T. = Origen transición  
F.T. = Final transición

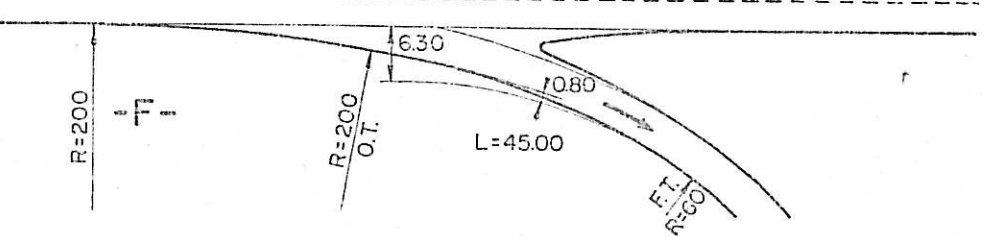
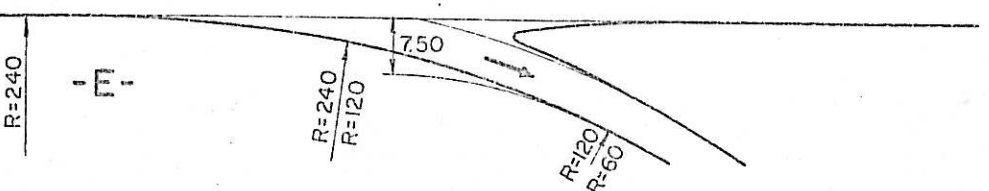
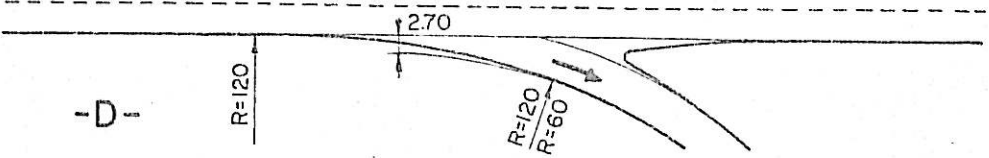
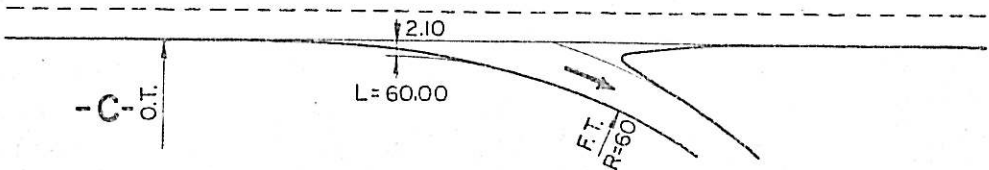


FIG. 3-4-2 - EJEMPLOS DE USO DE CURVAS DE TRANSICION EN UN RAMAL - VELOCIDAD ESPECIFICA 45 KM/H.

TABLA 3.4.2. LONGITUDES MINIMAS DE ARCO CIRCULAR PARA CURVAS COMPUESTAS, EN INTERSECCIONES.

Radios, m.	30	45	60	75	90	120	150 ó más
Longitud del arco circular, m:							
Mínima	12	15	18	24	30	36	42
Deseable	18	21	27	36	42	54	60

En las figuras 3.4.1 y 3.4.2, se dan algunos ejemplos de aplicación de las curvas de transición al proyecto de ramales de salida de una intersección, para velocidades específicas de 30 km/h y 45 km/h respectivamente. En ambos casos es deseable utilizar los tipos E y F, no empleando el tipo A sino cuando es estrictamente indispensable.

#### 4. ANCHO DE LA CALZADA Y EXPLANACION EN RAMALES DE INTERSECCIONES

##### 4.1. Ancho de la calzada

El ancho de la calzada en los ramales de una intersección depende, como sus otras características, de la intensidad y tipo del tráfico que le va a utilizar. Según la función de cada ramal, pueden distinguirse los siguientes tipos, a efectos de la determinación de su anchura:

1. Ramales para movimientos secundarios y de pequeña longitud: Una vía de un solo sentido de circulación que no permite el adelantamiento de vehículos.
2. Ramales para movimientos secundarios o principales, sin que la intensidad de tráfico prevista supere la capacidad de una vía de circulación: Una vía de un solo sentido, con anchura suficiente para el adelantamiento de un vehículo momentáneamente parado en la calzada.
3. Ramales de dos vías de circulación que serán precisos, bien cuando la intensidad de tráfico prevista supere la capacidad de una sola vía, o cuando sea imprescindible que se mantengan dos sentidos de circulación.

En cada uno de estos casos, el ancho del pavimento es función del tipo del vehículo específico elegido y del radio de curvatura. La elección del vehículo específico se basa en la dimensión y frecuencia de los distintos tipos de vehículos en la intersección. Pueden fijarse tres hipótesis lógicas de tráfico, considerando que en cualquier intersección hay más de un tipo de vehículo.

Hipótesis I. Con predominio claro de vehículos ligeros L, pero considerando ocasionalmente el paso de camiones, C.

Hipótesis II. Cuando el porcentaje de camiones, C, es digno de tenerse en cuenta (a partir de un 10% del tráfico total) permitiendo también el giro ocasional de un vehículo articulado, VA.

Hipótesis III. Cuando el porcentaje de camiones es superior al 25%.

Los vehículos específicos que se toman en cada una de estas tres hipótesis de tráfico son los siguientes:

<u>Hipótesis de Tráfico</u>	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>
Caso 1	L	C	VA
Caso 2	L-L	L-C	C-C
Caso 3	L-C	C-C	VA-VA

La combinación de letras, por ejemplo L-C para el caso 2, significa que hay ancho suficiente para un vehículo ligero, cuando se encuentra estacionado en la calzada un camión, o viceversa.

Los anchos del pavimento para cada tipo de ramal, en función del radio de la curva y para cada una de las hipótesis de tráfico se dan en la tabla 4.1. Estos valores se pueden modificar según las características de los arcenes y bordillos.

TABLA 4.1. ANCHOS DE PAVIMENTOS PARA CALZADAS O VIAS DE GIRO.

R Radio del borde in- terior del pavimento	Anchos del pavimento en m, para								
	CASO 1 1 vía de un solo sentido de circu- lación, sin per- mitir el adelan- tamiento.			CASO 2 1 vía de un solo sentido, con pre- visión para ade- lantar a un veh. moment. parado.-			CASO 3 2 vías de un solo sentido o de do- ble sentido de circulación.		
	Condiciones del tráfico								
m	I	II	III	I	II	III	I	II	III
15	4,80	5,10	6,00	6,30	7,20	8,10	9,00	9,90	11,10
22,50	4,50	4,80	5,40	6,00	6,60	7,50	8,40	9,10	10,20
30	4,20	4,80	5,10	5,70	6,30	7,20	8,10	9,00	9,90
45	3,90	4,50	4,80	5,40	6,00	6,90	7,80	8,70	9,30
60	3,90	4,50	4,80	5,40	6,00	6,60	7,80	8,40	8,70
90	3,50	4,50	4,50	5,00	5,70	6,30	7,50	8,10	8,40
120	3,50	4,00	4,50	5,00	5,70	6,30	7,50	8,10	8,40
150	3,50	4,00	4,50	5,00	5,70	6,30	7,50	8,10	8,10
Recta	3,50	4,00	4,00	4,70	5,40	6,00	6,50	7,00	7,00
	Arcenes y bordillos que modifican los anchos anteriores								
Arcén no es tabilizado	Sin modificación			Sin modificación			Sin modificación		
Bordillo - montable.	Sin modificación			Sin modificación			Sin modificación		
Bordillo - elevado:									
En un lado	Añadir 0,30			Sin modificación			Añadir 0,30		
A los dos lados: ...	Añadir 0,50			Añadir 0,30			Añadir 0,50		
Arcén esta- bilizado a uno o ambos lados	Sin modificación			Deducir ancho del arcén; ancho mí- mo pavto. como - Caso 1.			Deducir 0,60 don- de el arcén sea - de 1,20 m como mí- nimo.		



#### 4.2. Anchura de la explanación libre de obstáculos

Para el buen funcionamiento de una intersección no basta - que la anchura de las calzadas de sus ramales sea la adecuada, - sino que es preciso disponer de una explanación libre de obstáculos en una anchura determinada.

En las intersecciones canalizadas, los ramales están separados por isletas que deben estar libres de obstáculos; cuando estos ramales son cortos, en general no son necesarios arcenes, siendo suficiente la explanación de las isletas.

En las vías especiales para giros a la derecha, el borde - izquierdo del pavimento en general está limitado por una isleta triangular, en algunos casos con bordillos montables, no siendo necesario disponer arcén en el lado izquierdo, siempre que no - haya obstáculos en la isleta. Por el contrario en el lado derecho es conveniente disponer un arcén, especialmente en zonas no urbanas, de la misma anchura que los arcenes de las carreteras que se cortan en la intersección, si son iguales, o de anchura variable si son distintos.

En las intersecciones muy importantes, con ramales largos, son convenientes arcenes a ambos lados.

En la tabla 4.2 se resumen los anchos recomendables para - la explanación libre de obstáculos.

TABLA 4.2. ANCHO DE ARCENES O DISTANCIA DE LOS OBSTACULOS AL -- BORDE DE LA CALZADA.

Condiciones de la vía	Tipo de trazado	Ancho del arcén o distancia de los - obstáculos al borde de la calzada (m)	
		A la izquierda	A la derecha
Corta longitud generalmente - dentro de intersecciones - canalizadas.-	Mínimo	Los postes o vallas, si existen, deben estar como mínimo a 0,50 del borde del pavimento.	
	Deseable	1,50	1,50
Longitud media o grande	Mínimo	1,00	1,50
	Deseable	1,50 a 2,50	2,50 a 3,00

Nota: Estas dimensiones serán mayores donde sea necesario por - razón de la distancia de visibilidad.

## 5. PERALTES DE CURVAS EN INTERSECCIONES

### 5.1. Relación Radio - Velocidad - Peralte

Los peraltes en las vías de giro deben ser en general algo más importantes que los utilizados normalmente en carreteras; - puede llegarse a un máximo del 12% en curvas cerradas de conexiones de un solo sentido de circulación, siempre que no haya peligro de nieves o heladas; en estos casos debe limitarse el máximo a un 6 ó un 8%.

En la tabla 5.1. se indican los límites entre los que puede variar el peralte en función del radio de la curva y de la velocidad específica del ramal. Es deseable disponer los peraltes próximos a los valores máximos indicados en la tabla, (comprendidos en el tercio superior), aunque muchas veces son difíciles de lograr sin que se produzcan variaciones de peralte demasiado bruscas, ya que las curvas de transición suelen ser de longitud reducida.

A efectos de drenaje de la superficie del pavimento se debe adoptar un peralte mínimo del 2%.

TABLA 5.1. PERALTES PARA CURVAS DE INTERSECCIONES

Radios m	Peralte en %, para velocidad específica, de (km/h)				
	25	30	40	50	60
15	2-12	-	-	-	-
25	2-8	2-12	-	-	-
45	2-5	2-8	4-12	-	-
60	2-5	2-6	4-9	-	-
75	2-4	2-5	3-7	7-12	-
90	2-3	2-4	3-6	5-9	-
120	2-3	2-3	3-5	4-7	8-12
180	2	2-3	2-4	3-5	6-8
240	2	2-3	2-3	3-4	5-6,5
300	2	2-3	2-3	3-4	4-6
450	2	2	2	2-3	3-4,5
600	2	2	2	2	2-4

Nota: Para velocidades superiores a 60 km/h se usan los valores normales de carretera.

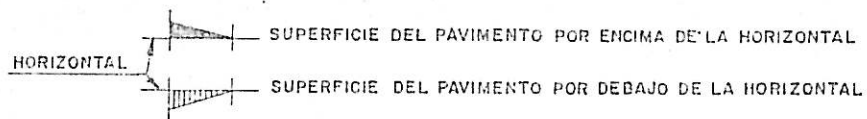
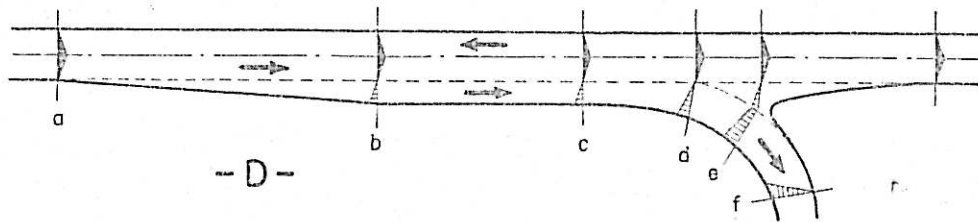
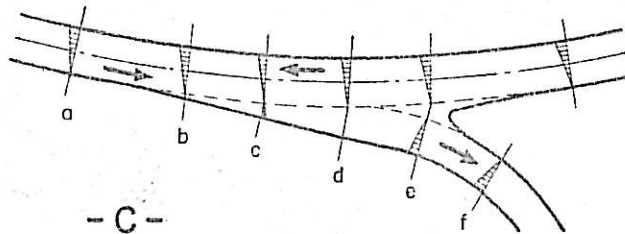
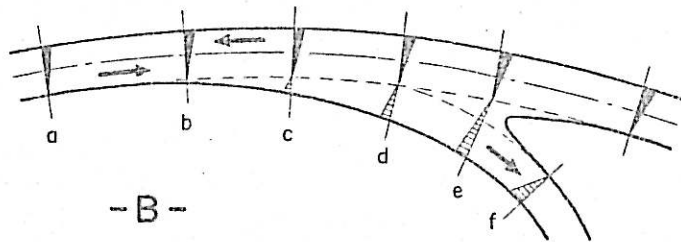
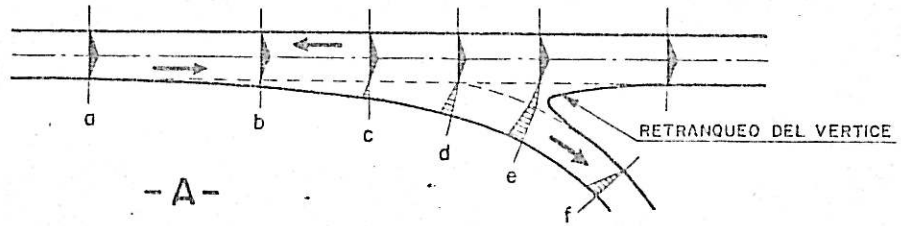


FIG. 5-1 - DESARROLLO DEL PERALTE EN EL RAMAL DE UNA INTERSECCION, EN SU UNION CON LA VIA PRINCIPAL

## 5.2. Transición del Peralte

Los principios que deben seguirse para proyectar la transición del peralte son los clásicos en la técnica de carreteras: es decir, hay que conseguir la comodidad del conductor y un efecto estético agradable.

La transición del peralte puede hacerse algo más bruscamente que en plena carretera, sin que resulten afectados aquellos principios. Los valores admisibles que se puedan adoptar se indican en la tabla 5.2, y estos valores pueden aumentarse o disminuirse en un 25%, según se trate de vías de giro muy estrechas o por el contrario de mayor ancho que lo normal.

TABLA 5.2. TRANSICION DEL PERALTE PARA CURVAS DE INTERSECCIONES

Velocidad específica, km/h.	25 y 30	40	50	60 ó más
Diferencia máxima en el peralte en %, por cada 30 m. de longitud.	8	7	6	5

Generalmente para determinar la transición del peralte se fija el perfil de la arista exterior de la calzada y a continuación, haciendo uso de la tabla anterior, se fijan las cotas de algunos puntos correspondientes de la arista interior.

## 5.3. Peralte en las zonas de confluencia de los ramales de giro con las vías principales.

Es preciso respetar siempre el perfil transversal de las vías principales iniciando la transición del peralte de los ramales fuera de la calzada principal, a una distancia del borde de 0,30 m. a 1 m.

En la fig. 5.1 se indica cómo debe hacerse la variación del peralte de los ramales en los casos en que la calzada principal se encuentre en recta, en curva en el mismo o en distin--

to sentido que la curva del ramal, o bien cuando existe una vía de deceleración de la cual sale el ramal. En este último caso, parte del peralte, aproximadamente la mitad, puede lograrse en la vía de deceleración.

Al establecer el peralte de los ramales, la limitación fundamental es que la diferencia algebraica de las pendientes transversales de la vía principal y del ramal contiguo se mantenga dentro de ciertos límites, preferiblemente del 4 al 5%, aunque puede llegarse al 8%, si la velocidad específica es pequeña y el número de camiones, reducido. En la tabla 5.3 se dan los valores recomendables.

TABLA 5.3. DIFERENCIA MAXIMA DEL PERALTE ENTRE LA VIA PRINCIPAL Y EL RAMAL EN LA INTERSECCION DE SUS ARISTAS INTERIOR Y EXTERIOR RESPECTIVAMENTE.

Velocidad específica de la curva de salida o entrada, - km/h.	Máxima diferencia algebraica de la pendiente transversal de la vía principal y del ramal contiguo en %.
25 y 30	5 a 8
40 y 50	5 a 6
60 ó más	4 a 5

#### 5.4. Ejemplo

El peralte y el sobreancho correspondientes al radio de la curva del ramal deben alcanzarse lo más suavemente posible. Se incluye a continuación un ejemplo en que se aplican las tablas anteriores.

Considerando la fig. 5.1-A-, y suponiendo un ramal de 45 m de radio, correspondiente a una velocidad específica de 40 km/h, según la tabla 5.1 el peralte que debe proyectarse puede variar entre el 4 y el 12%, siendo conveniente que sea mayor del 8%, (tercio superior).

La variación del peralte cada 30 m de longitud, deberá ser como máximo (tabla 5.2) del 7%. Si la pendiente transversal de



la calzada de la vía principal es del 2%, y la distancia de b a e y de c a d es de 15 metros, la transición del peralte en el ramal podría pasar del 2% en b al 5% en c, y al 8% en d, con una diferencia entre los peraltes en el punto b y el punto d, de  $8-2 = 6\%$ , valor máximo recomendado en la tabla 5.2. En el punto d, de intersección del borde interior de la calzada de la vía principal y la exterior del ramal, se ha de verificar la condición impuesta por la tabla 5.3, de que la diferencia algebraica máxima entre los peraltes de las dos calzadas sea del 6%, condición que se cumple en el presenta ejemplo.

Si las longitudes de d a e y de e a f son de 7,50 m., el peralte en el punto e podría ser del 9,5% y en el f del 11%. El peralte del pavimento en la zona de retranqueo del vértice, punto e, podría tener un valor intermedio al de las dos calzadas, por ejemplo, un 4%.

Un segundo tanteo fijando el peralte final del ramal en un 9,5%, podría conducir a una solución mejor: punto b, 2%; c 4,5%; d, 7%; diferencia de d a b :  $7-2 = 5\%$ ; diferencia de peraltes en el punto de intersección :  $7-5 = 2\%$ ; punto e, 8,75%; y punto f, 9,5%.

Al iniciar un ramal, debe continuarse el mismo peralte de la vía principal, hasta que dicho ramal se haya separado de 0,30 a 1 m. del borde de la calzada principal (tramo a-b del ejemplo).

Es de aplicación todo lo expuesto en la figura 5.1 y ejemplo anterior, cuando se trate de ramales de entrada en vez de salida. La única diferencia es que el punto de intersección de las dos calzadas no se retranquea, coincidiendo aproximadamente con el punto d.

Los perfiles longitudinales definitivos de los ejes y bordes de las calzadas de los ramales, no siempre pueden ser curvas circulares o parabólicas como en el caso normal. En la práctica basta determinar el perfil de uno de los bordes o del eje, y la situación de algunos puntos claves del resto de la calzada. Lo que se pretende es conseguir unos perfiles con variaciones suaves y agradables a los conductores.

## 6. ISLETAS DE CANALIZACION, REFUGIOS Y BORDILLOS

En la Orden Circular 78-1960, se dan unas normas generales sobre isletas y refugios. Como complemento de ellas se amplían aquí algunos detalles.

### 6.1. Isletas de separación de sentidos

Cuando en las proximidades de las intersecciones se introducen estas isletas en una carretera importante, a manera de mediana, para separar los sentidos de circulación, la transición desde la sección normal de la carretera debe hacerse suavemente, de modo que no se obligue a los conductores a movimientos bruscos. Es fundamental en este tipo de isletas cuidar el balizamiento nocturno, ya que pueden producir graves accidentes.

Si la isleta se introduce en una alineación recta, la transición puede efectuarse intercalando en el trazado una curva y contracurva seguidas, sin tramo recto intermedio. Si la IMD es importante y la velocidad específica de la carretera de 80 km/hora o mayor, los radios de las curvas deberán ser de 1.700 m. como mínimo; aunque la velocidad específica sea inferior a 80 km/h, el radio mínimo deseable debe ser de 850 m. y el mínimo absoluto de 600 m; la fórmula que da la longitud del tramo de transición, L, es la siguiente:

$$L = \sqrt{Y (4R - Y)}, \text{ en la cual}$$

R = Radio de la curva, en metros

Y = Ordenada máxima al final de la transición, en metros.

La longitud mínima de las isletas de separación de sentidos en una carretera importante debe ser de 30 m, siendo preferible que tengan del orden de 100 m ó más, sobre todo cuando en ellas hayan de introducirse además vías de cambio de velocidad y dejar espacio para espera de vehículos. Cuando no puedan tener la longitud suficiente, deberán ir precedidas por un pavimento rugoso bien notorio, o al menos de marcas sobre el pavimento; si el comienzo de la isleta coincide con un punto alto de una curva vertical o se encuentra en el interior de una curva horizontal, la isleta debe prolongarse para hacerla cla-

ramente visible a los conductores que se acercan.

Si la carretera principal está en curva en las proximidades de la intersección, no es preciso utilizar curvas y contra curvas para lograr la separación de sentidos de circulación, ya que basta modificar ligeramente el radio de las curvas principales.

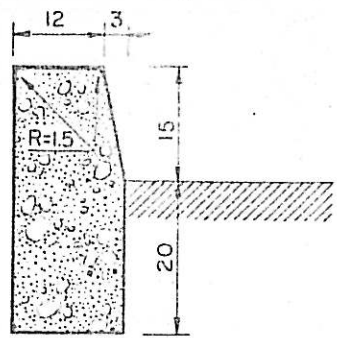
Cuando la isleta se introduce en una carretera secundaria, cuya velocidad estará reglamentada en el cruce por una señal de "ceda el paso" o "stop", la transición desde la sección normal de la carretera puede hacerse de una manera más brusca que en el caso anterior, acoplando los radios a la velocidad que en el comienzo de la transición puedan llevar los vehículos. Las isletas podrán tener una longitud mínima de 6 m y hasta 3,50 m en casos extremos y un ancho mínimo de 1 m.

## 6.2. Delimitación de isletas

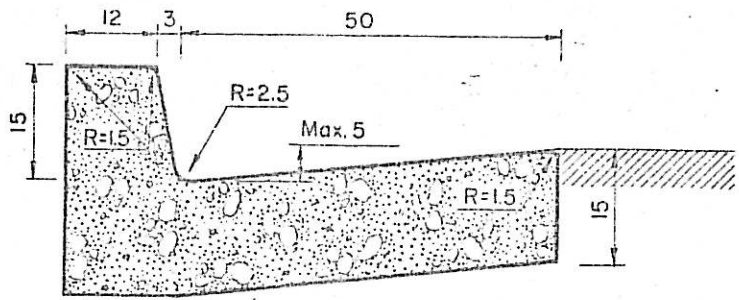
La forma de marcar o delimitar las isletas depende de su tamaño, emplazamiento y función, así como del carácter no urbano, interurbano o urbano de la intersección. Las isletas pueden clasificarse en tres grupos: a) isletas delimitadas por bordillos; b) isletas delimitadas por marcas sobre la calzada, clavos u otros elementos elevados, dispuestos sobre zonas totalmente pavimentadas; c) zonas no pavimentadas delimitadas por los bordes del pavimento.

Las isletas del grupo a) delimitadas por bordillos, son las más corrientes y efectivas; en las zonas no urbanas las isletas de tamaño pequeño o intermedio son de este tipo, siendo las de mayor tamaño muchas veces del tipo c).

Las de la clase b), son corrientes en las zonas urbanas donde las velocidades son más reducidas y el espacio muy limitado. En las zonas no urbanas sólo deben usarse donde los problemas de conservación y limpieza de nieves no aconsejan el uso de bordillos o donde se tema que los bordillos puedan ser un obstáculo peligroso para el tráfico. También pueden utilizarse en carreteras de poco tráfico donde el coste de los bordillos no esté justificado, y, por último, donde las isletas

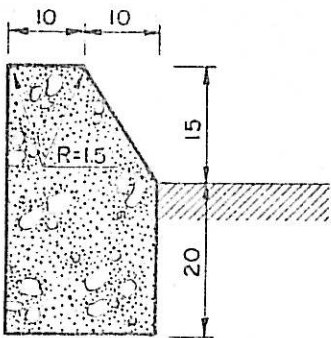


A-1

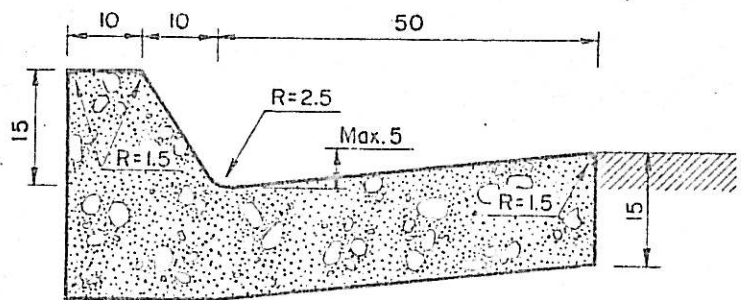


A-2

TIPO A

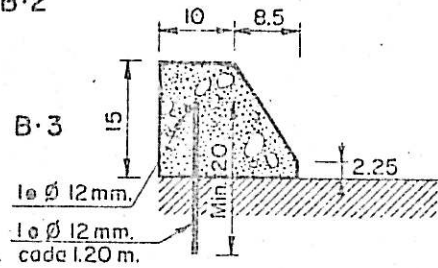


B-1

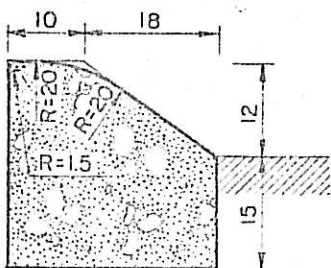


B-2

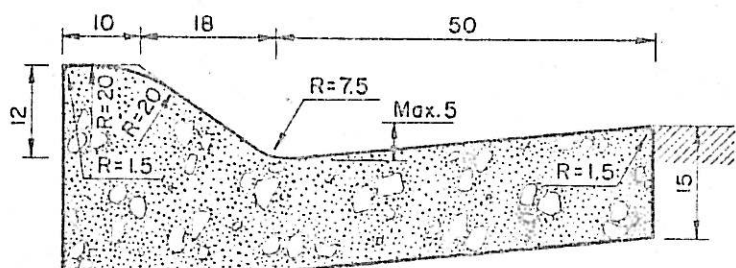
TIPO B



B-3

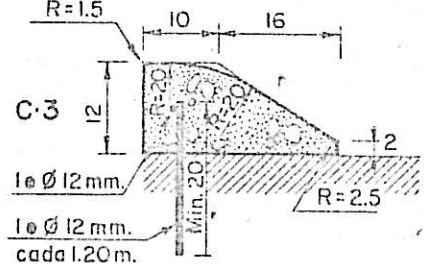


C-1



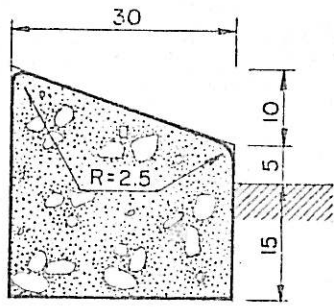
C-2

TIPO C

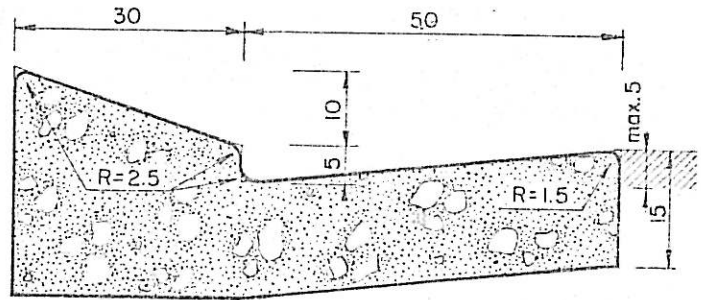


C-3

FIG. 6-3-1 (I) - TIPOS DE BORDILLOS

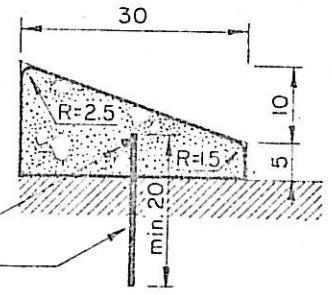


D-1



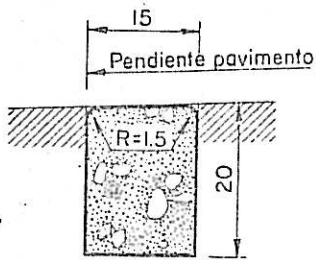
D-2

TIPO D

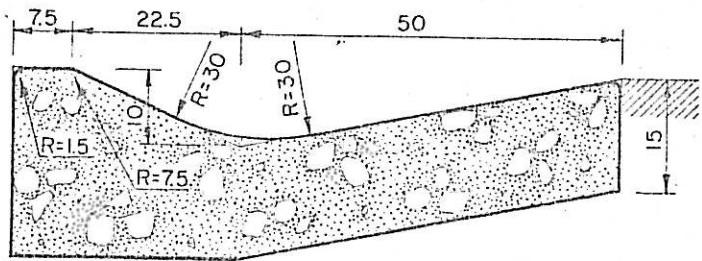


D-3

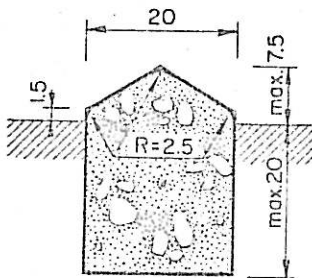
1e Ø 12 mm.  
1e Ø 12 mm.  
cada 1.20 m.



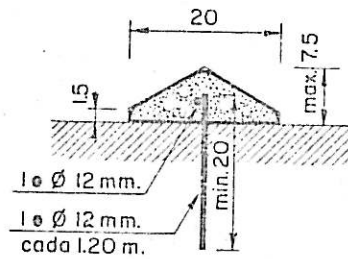
TIPO E



TIPO F

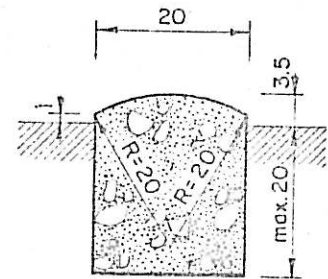


G-1



G-2

1e Ø 12 mm.  
1e Ø 12 mm.  
cada 1.20 m.



G-3

TIPO G

FIG. 6-3-1 (2) - TIPOS DE BORDILLOS



sean de dimensiones insuficientes para su limitación con bordillos. Esta disposición es muy útil para el replanteo provisional de una intersección antes de llegar a la solución definitiva.

Las isletas del grupo c) quedan reservadas para las de gran tamaño en muchas intersecciones no urbanas en que existe espacio suficiente para proyectar sus ramales con curvas de gran radio.

### 6.3. Situación y tipo de los bordillos

En zonas no urbanas los bordillos deben ser montables; a pesar de ello deben separarse del borde del pavimento, en las entradas de los ramales, de 0,50 a 1 m. En la figura 20 de la O.C. 78, se indica cómo deben terminarse las isletas, reduciendo sus extremos. En la misma O.C. 78 se dan algunos tipos de bordillos montables; se incluyen aquí otra serie de modelos de bordillos, montables o no, (fig. 6.3) analizándose a continuación las aplicaciones más adecuadas de cada uno.

Tipo A.- Bordillo elevado para protección o barrera. Puede usarse para aquellas isletas que sirvan de refugio de peatones, limitando andenes o aceras destinadas a peatones; en el borde de las calzadas de servicio más próximo a la carretera principal para evitar las entradas prohibidas y en aparcamientos. También es conveniente su empleo en aquellos ramales de intersecciones que tengan terraplenes excesivamente altos.

Tipo B.- Es un bordillo de tipo intermedio entre el elevado y el montable. Puede emplearse en los ramales de intersecciones en terraplenes no muy altos y en medianas de carreteras cuando se pretenda impedir determinados giros.

Tipos C y D.- Bordillos montables para intersecciones y medianas donde el giro prohibido de un vehículo no sea gravemente peligroso.

Tipo E.- Bordillo enterrado que sirve para delimitar una calzada.

Tipo F.- Bordillo-cuneta que pueden sustituir a los arce-nes; es conveniente su colocación a lo largo del borde derecho de los ramales de intersecciones de una sola vía.

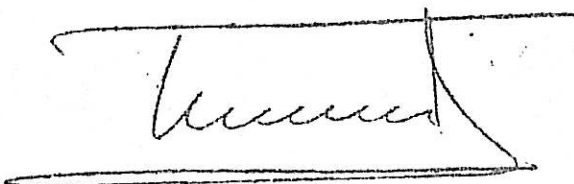
Tipo G..- Son bordillos semi-enterrados para formar barras elevadas sobre el pavimento que delimiten trazados de bifurcaciones, vías de deceleración, etc., etc.

Los tipos B<sub>3</sub>, C<sub>3</sub>, D<sub>3</sub> y G<sub>2</sub>, están proyectados para su colocación sobre un pavimento ya existente.

La transición entre distintos tipos de bordillos deberá hacerse en una longitud mínima de 2,50 m y máxima de 15 m.

Dios guarde a V.I. muchos años.

EL DIRECTOR GENERAL,



Ilmos. Sres. Inspector Generales.

Sres. Ingenieros Jefes de Obras Públicas.