

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

NORMA CUBANA

NC

754: 2010

**CARRETERAS — REQUISITOS PARA EL DISEÑO
GEOMÉTRICO DE LAS VÍAS EXPRESAS RURALES**

Highways — Requirements on geometric design of rural expressways

ICS: 91.10.80; 93.040

1. Edición Marzo 2010
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

NC 754: 2010

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 21 de Carreteras en el que se encuentran representadas las siguientes entidades:
 - Ministerio de la Construcción (MICONS)
 - Ministerio del Transporte (MITRANS)
 - Ministerio de Educación Superior (MES)
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas (MINFAR)
 - Poder Popular de Ciudad de la Habana
 - Oficina Nacional de Normalización (ONN)

- Se ha tomado como referencia la norma AASHTO, GDHS-5 *A policy on geometric design of highways and streets, 5th Edition*, así como las experiencias nacionales en el diseño y la construcción de éste tipo de carretera ramal.

© NC, 2010

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

0 Introducción

La no existencia de un Documento Normativo que establezca los requisitos para el diseño geométrico de vías expresas en Cuba es la fundamentación más importante para su elaboración.

En nuestro país existe una gran cantidad de kilómetros de vías expresas rurales y no existe una vinculación entre los criterios de diseños asumidos en cada proyecto elaborado.

Puede ser aplicado estos criterios en el diseño y/o reproyección de los tramos a construir ó terminar de ejecutar o rehabilitar.

CARRETERAS — REQUISITOS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS VÍAS EXPRESAS RURALES

1 Objeto

Esta Norma Cubana establece los requisitos para el diseño geométrico de las vías expresas rurales de tránsito intenso, los gálibos para cruces, desvío de calzadas y la disposición de áreas para diferentes servicios.

Se aplicará en todo proyecto de obra nueva, así como en la reconstrucción o realineación de vías expresas rurales existentes.

2 Clasificación de las vías expresas rurales

Las vías expresas rurales según el control de los accesorios se clasifican en:

- Autopistas
- Autovías

2.1 Autopista

Carreteras con dos o más carriles de circulación en cada sentido, separados éstos por una mediana o un separador central y con control total de accesos, será proyectada para circular a velocidades mayores que 80 km/h.

2.2 Autovías

Carreteras de características análogas a las autopistas, pero con un control parcial de accesos, o sea, que existen intersecciones a nivel. En caso que la autovía no tenga separador central, los carriles de la izquierda correspondientes a cada sentido de circulación se usarán fundamentalmente para adelantar o rebasar a otro vehículo.

3 Requisitos de diseño

Los requisitos mínimos de proyecto a establecer para el diseño geométrico de las vías expresas rurales son los siguientes:

- Tipo de terreno
- Velocidad de diseño
- Sección transversal típica
 - ancho de los carriles
 - bombeo del pavimento
 - ancho de los paseos
 - pendiente de los paseos
 - ancho del separador central o mediana
 - taludes

- Distancia de visibilidad
- Trazado en planta
- Trazado de perfil
- Superelevación y desarrollo de la superelevación
- Coordinación planta – perfil
- Faja de servidumbre.

3.1 Tipo de terreno

Los terrenos se clasifican en:

- Llano
- Ondulado
- Montañoso

3.1.1 Llano

Cuando media una longitud de 500 m a lo largo del eje de la vía y dentro de la faja de emplazamiento. La diferencia de nivel entre el punto más alto y el más bajo es menor que 20 m.

3.1.2 Ondulado

Cuando la diferencia de nivel entre dichos puntos está entre 20 m y 35 m.

3.1.3 Montañoso

Cuando la diferencia de nivel entre dichos puntos es mayor que 35 m.

3.2 Velocidad de diseño

La velocidad de diseño que se empleará para proyectar depende del tipo de terreno en que se encuentre la obra (ver Tabla 1).

Tabla 1

Tipo de terreno	Velocidad de diseño (km/h)
Llano	140
Ondulado	120
Montañoso	100
NOTA: En casos excepcionales y previa justificación técnico – económica la velocidad de diseño en terrenos montañosos se podrá reducir de 100 km/h a 80 km/h.	

3.3 Sección transversal típica

3.3.1 Anchura de carriles

La anchura de carriles depende del tipo de terreno y de la velocidad de diseño (ver Tabla 2).

Tabla 2

Tipo de terreno	Velocidad de diseño (km/h)	Anchura del carril (m)
Llano	140	3,75
Ondulado	120	3,75
Montañoso	100	3,50

NOTA 1 El número mínimo de carriles por cada sentido de circulación es dos.
NOTA 2 Cuando hay que estudiar la posibilidad del carril de marcha lenta para vehículos pesados, la anchura de este carril es 3,50 m.
NOTA 3 En vías expresas rurales con más de dos carriles por cada sentido de circulación no será necesario concebir el carril de marcha lenta; en casos excepcionales este carril se concebirá previa justificación técnico-económica.
NOTA 4 Para velocidades de diseño menores que 100 km/h la anchura del carril será 3,50 m.

3.3.2 Bombeo del pavimento

Este será a dos aguas siendo los puntos de referencia los bordes exteriores de cada sentido de circulación. Los valores de pendientes transversales se establecen en la Tabla 3.

Tabla 3

Tipo de Pavimento	Pendiente Transversal (%)	
	Valor permisible	Valor recomendado
Hormigón hidráulico	1,5 a 2,5	1,5
Hormigón bituminoso	1,5 a 2,5	2,5

3.3.3 Paseos y bermas

Los paseos estarán totalmente pavimentados y a continuación de los mismos se concebirá la berma cuya anchura será de 0,50 m. La anchura de los paseos se puede observar en la Tabla B1 del Anexo B.

En caso que se proyecte un carril de marcha lenta la anchura del paseo se disminuirá a 1,50 m colocándose a continuación la berma.

La pendiente de los paseos será del 4 % y serán pavimentados y la de las bermas del 8%, estas también estarán pavimentadas y si las cunetas son de tierra las bermas lo serán igual.

3.3.4 Anchura del separador central o mediana (ver Tabla 4).

Tabla 4

Tipo de terreno	Anchura mínima (m)
Llano	5,0
Ondulado	5,0
Montañoso	3,0

NOTA: Si se prevé una ampliación futura en lo referente a la cantidad de carriles, se recomienda aumentar la anchura del separador central o la mediana en la medida que sea necesaria, con vistas a la construcción de los nuevos carriles en su interior

3.3.5 Taludes

3.3.5.1 En los cortes

Los taludes dependen del tipo de material existente; por lo que adoptará el recomendado una vez terminado el estudio geotécnico. El máximo permisible para roca es de 0,25:1.

Los valores que se establecen, de forma orientadora aparecen en el Anexo A, Tabla A1.

3.3.5.2 En los terraplenes

La altura de los terraplenes será el factor determinante en el tipo de talud, dependiendo este último también del material.

Si la altura de terraplén es igual o mayor que 3,0 m el talud a utilizar será 2:1.

Si la altura de terraplén es menor que 3,0 m, se utilizará un talud, con inclinación 4:1; cuando la altura del terraplén sea mayor que 5,0 m se proyectarán bermas con bombeo hacia el talud, con vistas a que se asegure la estabilidad del mismo.

3.4 Distancia de visibilidad

Las distancias de visibilidad a considerar son las siguientes:

- Distancia de visibilidad de parada o segura de frenado
- Distancia de visibilidad de adelantamiento.

3.4.1 Distancia de visibilidad de parada o segura de frenado

Le permite al conductor elegir entre detenerse o circular lentamente buscando evadir el obstáculo con una maniobra que le sea fácil siempre y cuando esta decisión esté dentro de la seguridad.

Los valores de la distancia de visibilidad de parada o segura de frenado se establecen en la Tabla 5.

Tabla 5

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada o segura de frenado (m)
80	175
100	230
120	295
140	395

3.4.2 Distancia de visibilidad de anticipación

Le permite al conductor prever las zonas de peligro potencial a lo largo del trazado, o sea, posibilita prevenir:

- Los puntos singulares del trazado (intersecciones, intercambios y otros);
- Es la longitud suficiente que permite conocer la evolución del trazado de la vía, sin que exista la posibilidad de un error óptico o una pérdida de trazado.

Los valores de la distancia de anticipación se establecen en la Tabla 6.

Tabla 6

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)
80	400
100	600
120	800
140	1000

3.5 Trazado en planta

Está constituido por una sucesión de alineaciones rectas y curvas unidas entre sí por curvas de transición, si lo requieren, de forma tal que exista un cambio gradual en el paso de recta a curva y viceversa.

3.5.1 Alineaciones rectas o en tangente

Se proyectarán, de forma tal que el conjunto del trazado en la planta se presente de forma suave y armoniosa y acorde con la topografía de la zona circundante. Los tramos rectos mayores de 3 km, no se proyectarán, así se evitará la monotonía y el deslumbramiento. Cuando en una misma zona se tenga que proyectar tramos con diferentes velocidades de diseño, la diferencia entre las velocidades de diseño de los mismos no separará los 20 km/h; en caso de que por necesidad fuese mayor se proyectará un tramo de transición, que tendrá una longitud no menor de 2 km.

3.5.2 Alineaciones curvas

Son de dos tipos:

- Curvas circulares simples.
- Curvas circulares con espirales.

3.5.2.1 Curvas circulares simples

Curvas que no necesitan que se introduzcan un cambio gradual de curvatura mediante curvas de transición. Los valores de radios (RH) para los cuales no se necesitan el uso de curvas de transición se establecen en la Tabla 7.

Tabla 7

Velocidad de diseño (km/h)	Radio mínimo para curva transicional obligatoria (RH) (m)
80	1 300
100	2 000
120	3 000
140	4 000

3.5.2.2 Curvas circulares con espirales

Se proyectarán para que no se produzcan discontinuidades en la geometría definida por el eje del trazado.

Para evitar esas discontinuidades se intercalarán espirales entre las rectas y círculos consecutivos.

Los valores de radios de curvatura para los cuales es obligatorio el uso de curvas de transición se establecen en la Tabla 7 o sea radios menores a los especificados en esta Tabla requieren el uso de curvas de transición.

NOTA: Se recomienda que todas las curvas circulares cuyos radios sean iguales o menores de 4 500 m sean adaptadas al trazado general mediante curvas de transición.

3.5.2.3 Radio mínimo de las curvas en planta

Los radios mínimos a considerar son los siguientes:

- Radio mínimo absoluto
- Radio mínimo normal
- Radio mínimo sin superelevación.

Los valores de los radios mínimos de las curvas en planta se establecen en la Tabla 8.

Tabla 8

Radios mínimos de las curvas en planta (m)	Velocidad de diseño (km/h)			
	80	100	120	140
Radio mínimo absoluto (RHm)	240	425	665	1 000
Radio mínimo normal (RHN)	425	665	1 000	1 400
Radio mínimo sin superelevación (RH)	2 000	3 000	4 000	5 000
<p>NOTA 1: El radio mínimo absoluto es el valor límite para la velocidad de diseño seleccionada por lo que se utilizarán en casos excepcionales, o sea, cuando cualquier otra solución sea prácticamente imposible.</p> <p>NOTA 2: El radio mínimo normal es el valor límite de radio o grado de curvatura para la velocidad de diseño seleccionada. Su uso no será sistemático, se recomienda adoptar con la topografía de la zona.</p> <p>NOTA 3: El radio mínimo sin superelevación es el valor límite de radio o grado de curvatura para el que se mantienen las características de la sección transversal típica en recta.</p>				

3.5.3 Criterios para la determinación de la alineación en planta

1. La alineación será tan directa como sea posible, pero estará de acuerdo con la topografía.
2. Se evitará dentro de lo posible, en aquellas alineaciones previstas para una velocidad de diseño dada, el uso de la máxima curvatura que corresponda a la misma.
3. Las alineaciones siempre serán compatibles. No se introducirán curvas cerradas en los extremos de rectas largas. Se evitarán los cambios bruscos de tramos de curvas suaves a tramos de curvas cerradas. Cuando se haga necesario el uso de estas últimas se hará la aproximación a ellas por medio de curvas cada vez más cerradas.
4. Cuando los ángulos de inflexión sean pequeños, se diseñarán curvas de gran radio (grado de curvatura pequeño) buscándose un mayor desarrollo de las mismas, hasta un valor de 10° .
5. En terraplenes de gran longitud y elevados hay que evitar toda curvatura que no sea abierta (curvas suaves).
6. Todas las curvas compuestas serán adaptadas con espirales intermedias. No se permite el empleo de curvas circulares solamente.
7. Se evitarán los cambios bruscos en la alineación.
8. Se evitarán las curvas de "lomo roto" y tramos intermedios de recta menores que 450 m, se tiene que proceder al igual que con las curvas compuestas (adaptar con espirales) cuando no se pueden evitar.
9. Para evitar el efecto de distorsión, la alineación en planta será cuidadosamente coordinada con el perfil de la rasante.

3.6 Trazado en perfil

El trazado en perfil estará constituido por las rasantes y los acuerdos entre los mismos.

3.6.1 Rasante

Los valores máximos de rasante según la velocidad de diseño se establecen en la Tabla 9.

Tabla 9

Calzadas	Tipo	Velocidad de diseño (km/h)			
		140	120	100	80
		Rasante mínima (%)			
Unidas	Rampas	3	4	5	6
	Pendientes				
Separadas	Rampas	5	6	6	6
	Pendientes				

En excavaciones el valor de la inclinación de la rasante no será nunca inferior al 0,5 % aunque en terraplenes se admite a nivel (0 %).

Las longitudes máximas de pendiente, tienen en consideración una reducción razonable de velocidad de 25 km/h (ver Tabla 10)

Las mismas se han determinado considerando que el acceso de los vehículos a las rampas se efectúa en una rasante casi a nivel (hasta el +1 %). Si las condiciones difieren a las planteadas, sería necesario entonces calcular la velocidad de acceso a la rampa para determinar la longitud máxima de rasante admisible. El empleo de una o varias pendientes, cuya longitud ocasione una reducción de velocidad mayor que 25 km/h, requiere la realización de un análisis, para ver el efecto que sobre la capacidad y el nivel de servicio originan en la vía y para determinar si hay necesidad de añadir un carril de marcha lenta (ver Figuras 1 y 2 en el Anexo B).

Las longitudes que se establecen en la Tabla 10 están calculadas como en tangente. Donde la condición incluye curvas verticales con rasante del mismo signo y la diferencial algebraica de las mismas no sea grande, se puede tomar la longitud de rasante como la distancia entre los puntos de intersección vertical (PVI). Cuando la condición incluye curvas verticales con rasante de signo contrario; en el caso que la distancia sea grande, se considera una cuarta parte de la curva como parte de la rasante.

Tabla 10

Pendiente (8%)	Longitud máxima entre CT y TC de curva vertical (m)
3	500
4	360
5	260
6	200

Donde:

CT: curva tangente

TC: tangente curva

3.6.2 Curvas verticales

Las curvas verticales a proyectar serán parabólicas; los valores mínimos de longitud de curva vertical por cada cambio de un % en la pendiente (K), se establecen en la Tabla 11.

Tabla 11

K m/%		Velocidad de diseño (km/h)
Cima	Depresión	
280	90	140
210	80	120
105	55	100
50	35	80

3.6.3 Criterios para la determinación del perfil de la rasante

- Se concebirá un perfil con rasante suave y cambios graduales de acuerdo con la vía y el tipo de terreno, en vez de uno con numerosos cambios de rasante y longitudes de pendientes cortas.
- Se evitarán las rasantes accidentadas (tipo “montaña rusa” o las de “depresión escondida”) sobre todo en este último es donde ocurren las “pérdidas de trazado” que conspiran contra la seguridad de la vía. Este tipo de perfil se evita con curvas horizontales y con cambios graduales de rasantes posibles, con mayores excavaciones y terraplenes.
- Efectuar el redondeo de las cimas y depresiones para que no hagan efecto de puntos angulosos.
- Análisis de las rasantes onduladas que desde el punto de vista dinámico benefician el tránsito.
- Se evitarán las rasantes “lomo roto” particularmente en depresiones.
- En longitudes largas de rasantes, es preferible proyectar las más fuertes en la parte inferior disminuyéndolas cerca de la parte superior del ascenso o rompiendo la rasante sostenida mediante pequeños tramos de pendiente más ligeras, en vez de una rasante sostenida y uniforme que podría ser sólo menor que la máxima permisible (ver Tabla 9).

- En autopistas con tránsito de vehículos pesados superior al 30 % del total, se considerará el proveer sendas adicionales para el ascenso de estos vehículos en las rampas donde excedan las longitudes críticas de rasante sostenida (ver Tabla 9).

3.7 Superelevación y desarrollo de la misma

3.7.1 Superelevación

En la Tabla 12 se establecen los valores de superelevación (m) correspondiente a distintos radios de curvatura (R) y las longitudes mínimas de las curvas de transición correspondientes “espirales” (LR).

Tabla 12

R (m)	Velocidad de diseño (km/h)							
	80		100		120		140	
	m (%)	LR (m)	m (%)	LR (m)	m (%)	LR (m)	m (%)	LR (m)
240	7,00	170,00	-	-	-	-	-	-
300	6,35	160,27	-	-	-	-	-	-
350	5,81	152,16	-	-	-	-	-	-
425	5,00	140,00	7,00*	210*	-	-	-	-
450	4,91	133,50	6,16*	200*	-	-	-	-
500	4,74	120,50	5,00**	164**	-	-	-	-
665	4,18	77,60	4,94*	163*	7,00*	210*	-	-
675	4,14	75,00	4,77*	162*	6,91*	210*	-	-
700	4,06	77,78	4,23*	157*	6,70*	206*	-	-
800	3,71	88,89	3,82*	151*	5,99*	192*	-	-
900	3,37	100,00	3,49*	146*	5,44*	178*	-	-
1 000	3,03	111,11	3,22*	141*	5,00**	164**	7,00*	210*
1 100	2,69	122,22	3,16*	140*	4,559*	160*	6,36*	199*
1 125	2,60	125,00	2,99*	135*	4,49*	159*	6,22*	196*
1 200	2,34	133,33	2,80*	144*	4,25*	157*	5,83*	187*
1 300	2,00	144,00	2,63*	156*	3,96*	152*	5,38*	177*
1 400	-	-	2,56*	160*	3,71*	156*	5,00**	164**
1 440	-	-	2,49*	167*	3,60*	160*	4,84*	162*
1 500	-	-	2,21*	194*	3,50*	167*	4,69*	167*
1 750	-	-	2,00*	222*	3,07*	194*	4,07*	194*
2 000	-	-	-	-	2,75*	222*	3,61*	222*
2 250	-	-	-	-	2,50*	250*	3,25*	250*
2 500	-	-	-	-	2,30*	278*	2,96*	278*
2 750	-	-	-	-	2,13*	305*	2,73*	305*
3 000	-	-	-	-	2,00*	333*	2,53*	333*
3 500	-	-	-	-	-	-	2,23*	389*
4 000	-	-	-	-	-	-	2,00*	444*

* Valores de m y RL para el radio mínimo absoluto (RHm)
 ** Valores de m y LR para el radio mínimo normal (RHN)
 _ Por encima de la línea discontinua se considera la condición de 0,5 % de pendiente calculada con la ley lineal; por debajo de la misma se considera la condición estética.

NOTA 1: La superelevación máxima normal (m) se corresponde con el radio mínimo normal (RHN) y su valor es del 5 % para todas las velocidades de diseño.

NOTA 2: La superelevación máxima excepcional (m) se corresponde con el radio mínimo absoluto (RHm) y su valor es del 7 % para todas las velocidades de diseño.

3.7.2 Desarrollo de superelevación

En las Figuras 3 y 4 del Anexo B se establece para los carriles de 3,75 m el esquema para el desarrollo de la superelevación tanto del borde exterior como del borde interior, además en la Figura 4 se establecen los valores necesarios para la realización de los cálculos.

3.8 Coordinación planta perfil

Las vías expresas rurales en todo su trayecto, le permitirán al conductor:

- Distinguir la calzada y los obstáculos que pueden presentarse en una distancia lo suficientemente grande como para realizar una maniobra o detenerse.
- Distinguir con claridad las disposiciones de los puntos singulares del trazado (puentes, intercambios y otros).
- Prever la evolución del trazado con suficiente antelación.
- Apreciar la adaptación de la vía al terreno; este objetivo se logra:
 - balanceando la curva horizontal y el perfil longitudinal adecuadamente;
 - superponiendo las curvas verticales sobre las horizontales y viceversa;
 - no introduciendo una curvatura horizontal frente o próxima a una curvatura vertical pronunciada en cima;
 - No concibiendo separar una curva de una recta por una cima;
 - No proyectando curvas horizontales cerradas cerca del punto más bajo de una curva vertical pronunciada en depresión;
 - La curvatura horizontal y el perfil longitudinal en las intersecciones;
 - En las vías con separador se considerará la variación de la anchura del mismo y el uso de perfiles y alineaciones horizontales separadas para obtener las ventajas de operación y diseño de las calzadas de un solo sentido de circulación;
 - Se evitará en lo posible el empleo de rectas muy largas a no ser que intencionalmente enfilen en un punto determinado; en terrenos llanos se evitará el serpenteo;
 - Se evitará proyectar pendientes menores que 0,5 % en las excavaciones y también curvas verticales en depresión, por los problemas que crean en el drenaje de las cunetas.

3.9 Faja de emplazamiento

Se establece para todos los casos una anchura de faja de emplazamiento:

- Para todos los casos 60 m.

Además, hay que mantener una separación mínima de 3,0 m con relación al borde de la base “pie” de talud, contratalud o al borde exterior de la obra de drenaje más apartada de la vía, para excavaciones y terraplenes menores que 6,0 m de altura y 1,0 m para alturas mayores. Cuando el borde interior de la obra de drenaje queda a más de 5,0 m del borde de la base “pie” de talud o contratalud, dicha obra de drenaje se dejará fuera de la faja de servidumbre.

4 Gálidos para cruces con otra vía e intercambios

Los valores de los gálidos se corresponderán con la distancia que existe entre el punto más alto de la vía y la parte inferior de la viga (ver Tabla 13).

Tabla 13

Pasos superiores sobre	Gálidos en cruces e intercambios (m)
Vías expresas rurales y carreteras tipo I y II	5,0
Caminos y Carreteras tipo IV y V	4,5
Ferrocarriles	7,0
NOTA 1: Los gálidos para pasos inferiores en todos los casos serán de 5,0 m	
NOTA 2: Todos los cruces con ferrocarril será a dos niveles.	

5 Desvío de calzada

Se proyectarán según se establece en la Figura 5 del Anexo B

5.1 Ubicación

5.1.1 Estructuras

Se ubicarán en los accesos de las calzadas

5.1.2 Zonas libres de estructuras

Cada 2,0 km en el caso que las estructuras estén a más de 3,0 km de separación y cuando estén a menos de 3,0 km se ubicarán en los accesos de las calzadas.

6 Áreas de servicio

Las áreas de servicio a considerar son las siguientes:

- Áreas de estacionamiento.
- Estaciones de servicio.
- Áreas de servicios principales.

6.1 Áreas de estacionamiento

Estas áreas se concebirán fuera de la faja de emplazamiento; estarán destinadas al estacionamiento ocasional de los vehículos para disfrutar de un descanso o para realizar reparaciones menores. La distancia entre éstas será del orden de los 10 km.

6.2 Estaciones de servicio

Las estaciones de servicio se ubicarán fuera de la faja de emplazamiento, serán destinadas al avituallamiento de los vehículos y la realización de algunas reparaciones, también para el estacionamiento. La distancia entre estas áreas es del orden de los 30 km.

6.3 Áreas de servicios principales

Estas contemplan: estación de servicio, áreas de estacionamiento y lugares de acogida a los usuarios (restaurantes, moteles u otras instalaciones). La distancia entre estas áreas es del orden de los 100 km y estarán fuera de la faja de servidumbre.

7 Cabinas telefónicas

Las cabinas se colocarán a tresbolillo cada 2,0 km a todo lo largo de las vías expresas rurales, en la zona adyacente al paseo y a ambos lados de la vía. Se prohíbe ubicar las cabinas telefónicas en el separador central o mediana.

En las tablas del Anexo B se incluyen todos los parámetros que intervienen en el diseño de éstas vías.

Anexo A
(Normativo)

Tabla A1

Talud de tierra horizontal a vertical			
Altura del Corte m	Tipo de terreno		
	Llano	Ondulado	Montañoso
0 a 1,20	4 : 1	4 : 1	4 : 1
Mayor que 1,20 hasta 3,0	4 : 1	3 : 1	2 : 1
Mayor que 3,0 hasta 4,5	3 : 1	2,5 : 1	1,75 : 1
Mayor que 4,5 hasta 6,0	2 : 1	2 : 1	1,5 : 1*
Mayor que 6,0	2 : 1	1,5 : 1*	1,5 : 1*

NOTA: * En arcilla o en cieno sujetos a erosión los taludes más inclinados que 2 : 1 serán evitados.

Anexo B
(Normativo)

Tabla B1 — Resumen de características geométricas

Tipo de relleno	Llano	Ondulado	Montañoso	
Faja de emplazamiento	60,00	60,00	60,00	60,00
Velocidad de diseño(km/h)	140	120	100	80
Máximo volumen de servicio para 2 carreles en una dirección (vehículos ligeros por hora)	2 000	2 000	1 600	1 400
Ídem por carril adicional	1 500	1 500	800	700
Ancho de carril (m)	3,75	3,75	3,50	3,50
Ancho de paseo (m) izquierda derecha	3,00	3,00	3,00	3,00
Ancho del separador (m)	5,00	5,00	3,00	3,00
Ancho de bernas laterales al paseo (m)	0,50	0,50	0,50	0,50
Distancia segura de frenado (m)	345	295	210	140
Distancia de anticipación (m)	1 000	800	600	400
Rampa máxima (%)	3	4	5	6
Pendiente máxima (%)	5	6	6	6
K mínima de curvas verticales	Cima	280	210	105
	Depresión	90	80	55
Radio mínimo (m)	Absoluto	1 000	1 000	665
	Normal	1 400	665	425
Superelevación máxima	Excepcional	7	7	7
	Normal	5	5	5

Tabla B2 — Trazado planimétrico

TRAZADO PLANIMÉTRICO				
VELOCIDAD DE DISEÑO	Vr (km/h)	80	100	120
SUPERELEVACIÓN MÁX. EXCEPCIONAL	Sm (%)	7	7	7
RADIO MÍNIMO ABSOLUTO	RHm (m)	240	425	665
RADIO MÍNIMO NORMAL	RHN (m)	425	665	1000
SUPERELEVACIÓN MÁX. NORMAL	S (%)	5	5	5
RADIO CORRESPONDIENTE A UNA SUPERELEVACIÓN MÍNIMA DEL 2%	RH" (m)	1300	2000	3000
RADIO LÍMITE QUE NO REQUIERE SUPERELEV.		2000	3000	4000
LONGITUD DE LA CURVA TRANSICIONAL PARA RADIO MÍNIMO ABSOLUTO	LRm (m)	170	210	210
LONGITUD DE LA CURVA TRANSICIONAL PARA RADIO MÍNIMO NORMAL	LRN (m)	140	150	150
LONGITUD MÍNIMA DE LA CURVA TRANSICIONAL Y RADIO CORRESPONDIENTE	LIm (m)	75	100	125
	(RL m)	675	900	1125
RADIO MÍNIMO PARA CURVA TRANSICIONAL OBLIGATORIA	RHm" (m)	1300	2000	3000

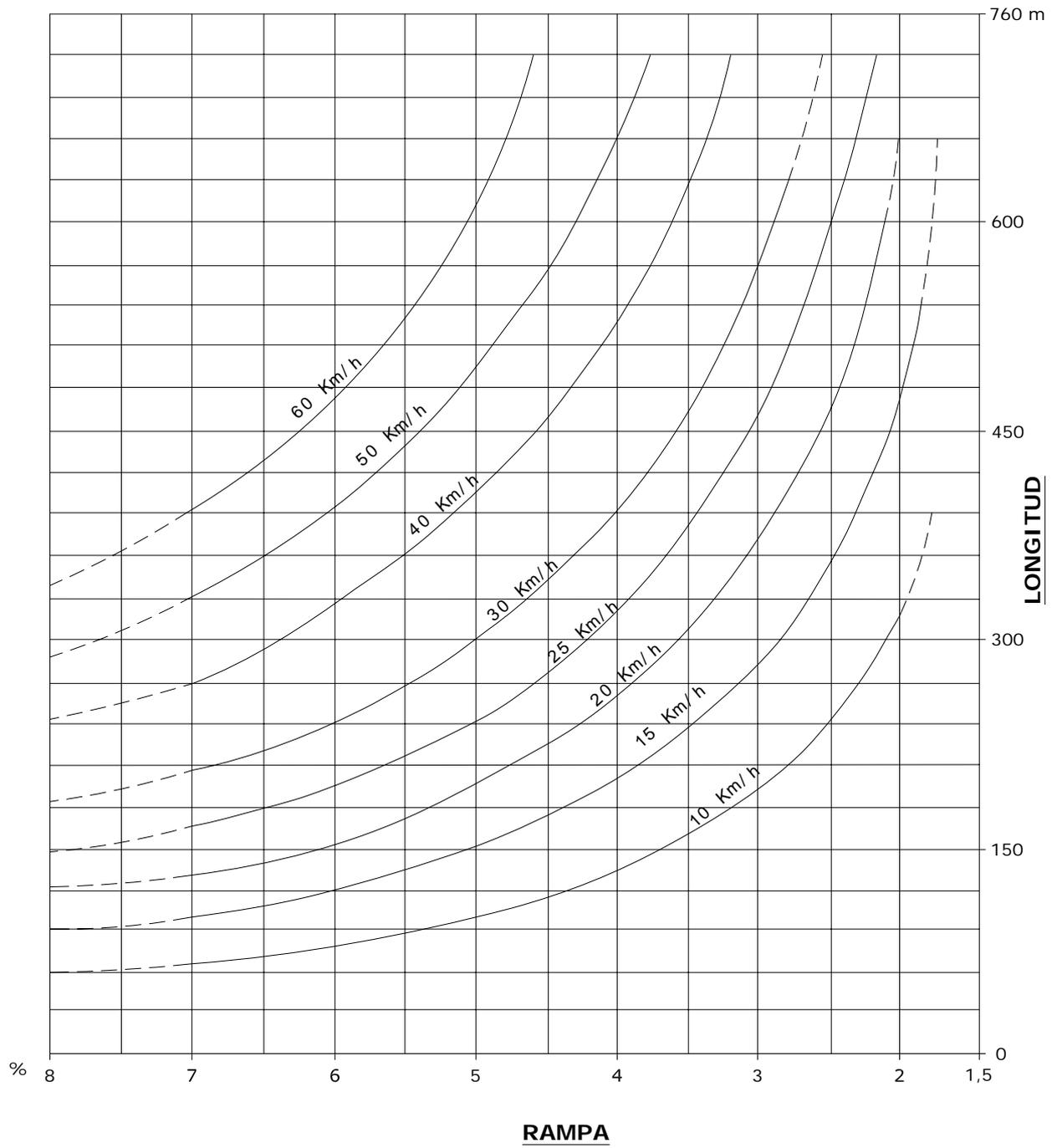


Figura 1 — Disminución de velocidad de una rampa

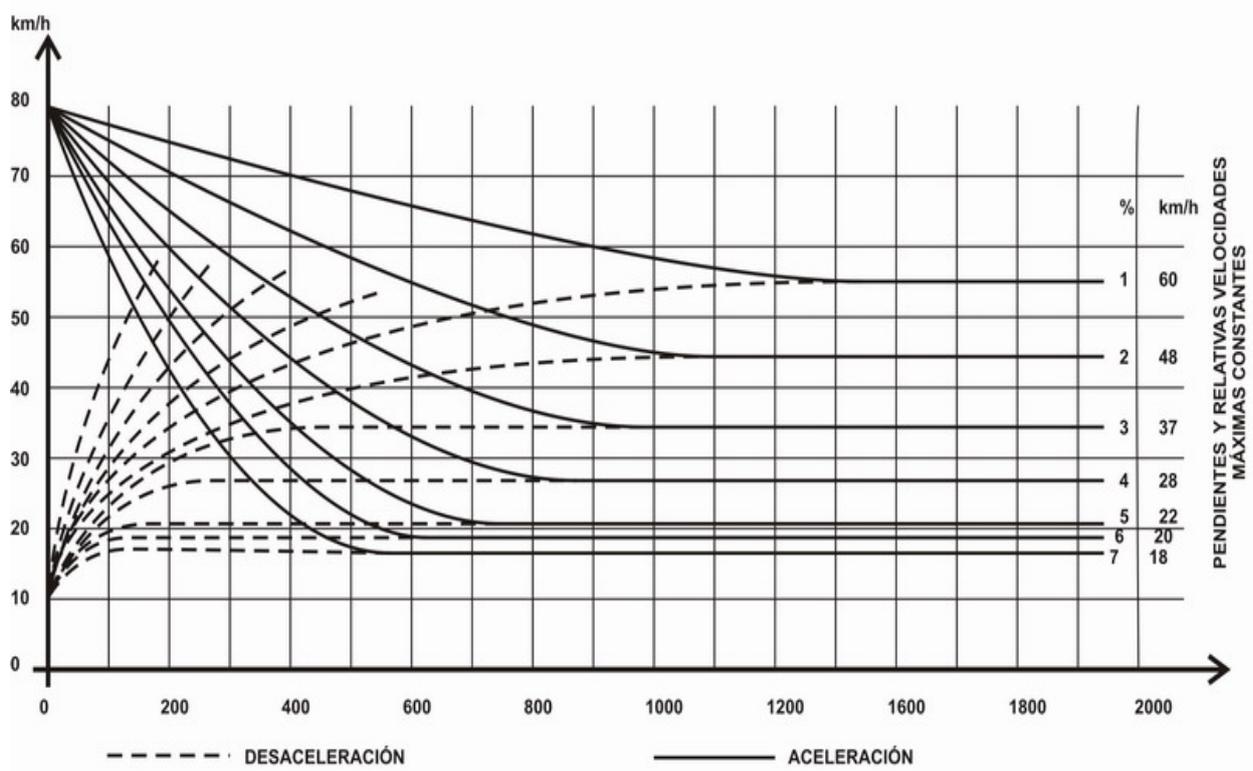
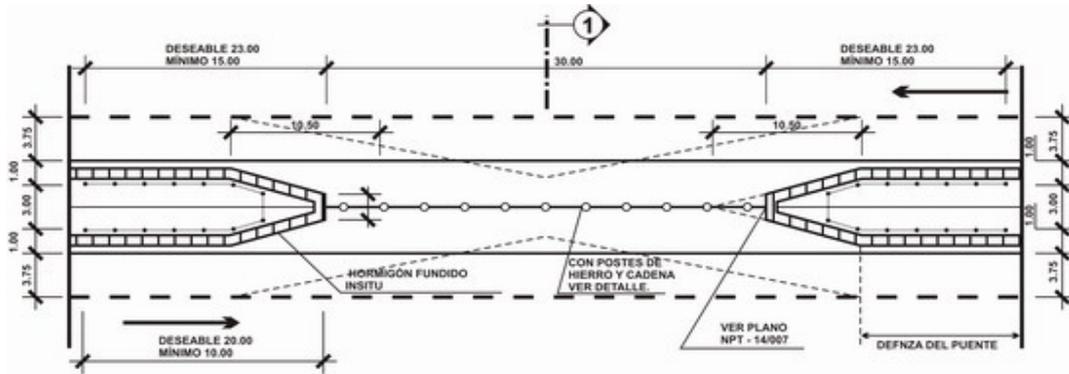
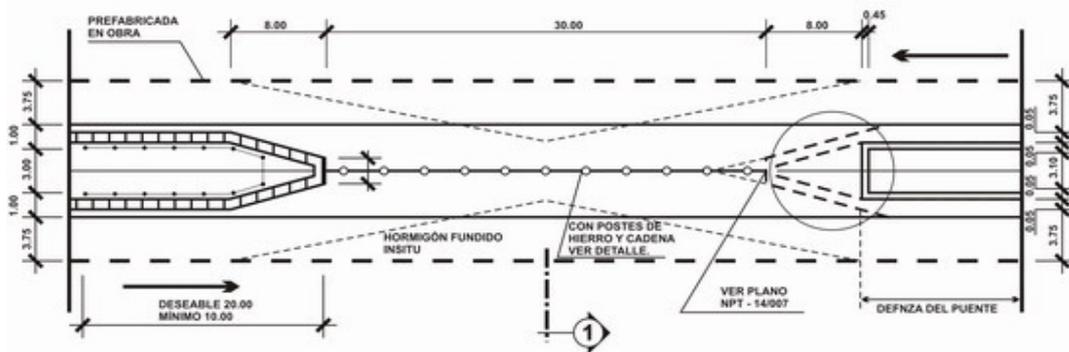


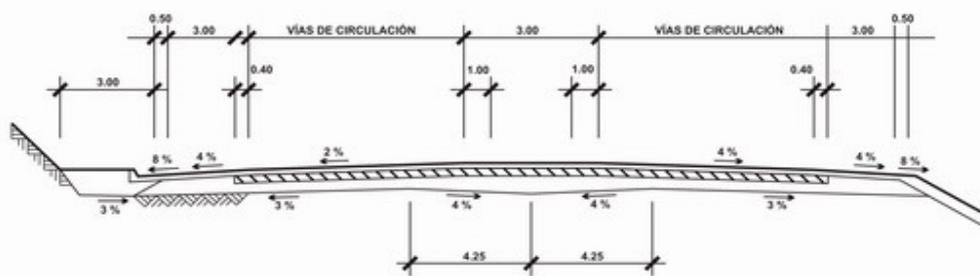
Figura 2 — Velocidad de los vehículos lentos en las rampas en función de las mismas



PLANTA:
CAMBIOS DE CALZADA CADA 2Km (40 Km/h).



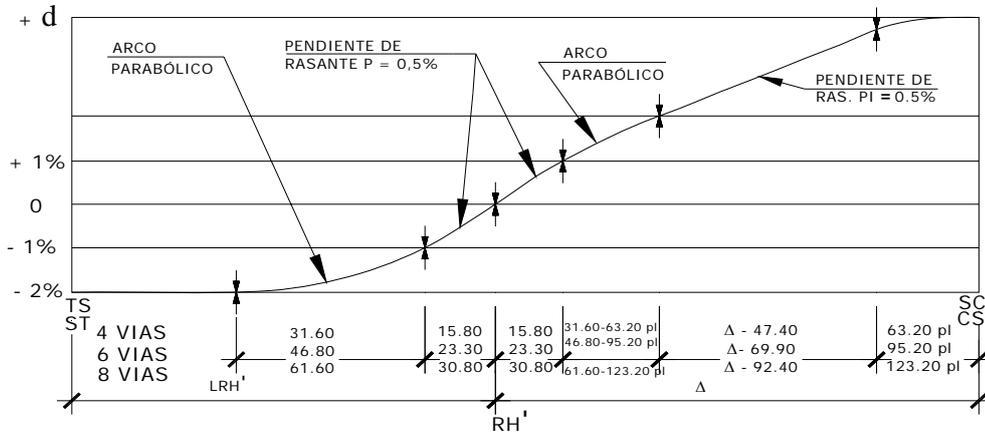
PLANTA:
CAMBIOS DE CALZADA A LA SALIDA Y ENTRADA DE CADA PUENTE (40 Km/h).



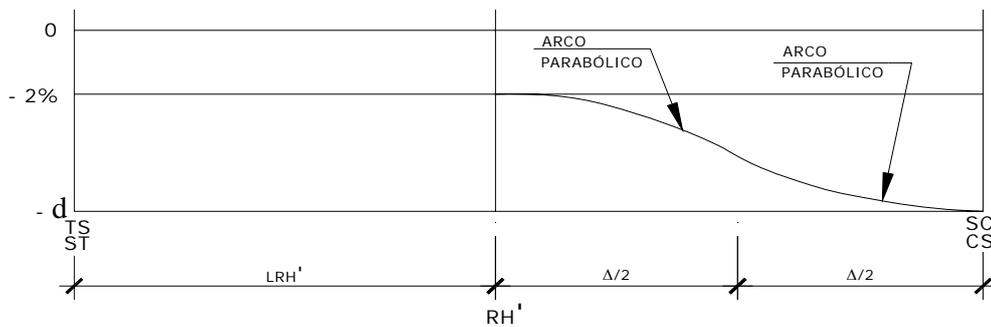
SECCIÓN 1-1:
PAVIMENTACIÓN EN LOS CAMBIOS DE CALZADA.

Figura 3 — Cambios de calzada en una autopista o autovía

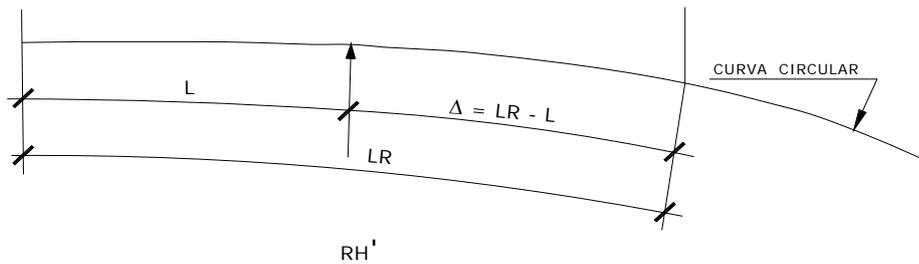
EXTERIOR



INTERIOR



ESQUEMA LONGITUDINAL



NOTA:

- $RH' = 2000$ para $V = 80$ km/h
- $RH' = 3000$ para $V = 100$ km/h
- $RH' = 4000$ para $V = 1200$ km/h
- $RH' = 5000$ para $V = 140$ km/h

Figura 4 — Desarrollo de la superelevación en las vías expresas rurales (autopista, autovía)

Bibliografía

- [1] Rusia, SNIP II-C5, 1982 Normas y Reglamentos de la Construcción. Carreteras. Normas de Proyecto.
- [2] España, MINOP 31 IC, 1981, Propuesta de instrucción para autopista.
- [3] México, SAHOP. 1981, Manual de proyecto geométrico de carreteras.
- [4] USA, FHWA 1997, Dept. of Transportation. Flexibility in Highway Design.
- [5] España, Madrid 1991, Comunidad de Madrid. Dirección General de Transportes. Diseño de carreteras en áreas urbanas y suburbanas.