

Crítica a la Ordenanza sobre carreteras

Por O. RESTREPO y A. VELEZ

ORDENANZA No. 58 de 1926

... "Art. 19: Divídense los caminos del Departamento en los siguientes grupos: Carreteras troncales, ramales y carreteras importantes aisladas, caminos con trazado de carretera, caminos de herradura y caminos de penetración.

Especificaciones para los trazados

Carreteras troncales en los valles.—Pendiente máxima el 3% y en trayectos cortos (hasta 100 ms.) hasta el 5%. Radio mínimo de 38,20 ms. Tangente mínima de 10 ms. de longitud. Plataforma útil de 6 ms. de ancho, excepto en las cercanías de poblaciones importantes, donde podrán ser un poco mayores.

Troncales de montaña.—Pendiente máxima el 5% excepto para el ascenso en las cordilleras, cuando esta pendiente, por el alargamiento que ocasione, no se justifique económicamente; caso en el cual se llegará hasta el 7%. Radio mínimo de 26,05 ms. Plataforma útil de 5 ms. de ancho. Tangente mínima de 10 ms. de longitud.

Ramales en los valles.—Pendiente máxima dominante el 5%, excepcionalmente y en trayectos cortos (hasta 100 ms.), el 7%. Radio mínimo de 26,05 ms. Plataforma útil de 5 ms. Tangente mínima de 10 ms. de longitud.

Ramales de montaña.—Pendiente máxima el 7% y en trayectos cortos hasta el 10%. Radio mínimo de 19,10 ms. Tangente mínima de 10 ms. Plataforma útil de 5 ms. de ancho.

Caminos con trazado de carretera.—Son como para los ramales de montaña, excepto que la plataforma útil será de 4 ms. de ancho.

Caminos de herradura.—Pendiente máxima del 12% y en trayectos cortos hasta el 15%. Plataforma útil de 3 ms. de ancho. De construcción a media ladera.

Caminos de penetración.—Las pendientes como en el caso anterior. Plataforma útil de 2 ms. de ancho.

Especificaciones para la construcción

La consolidación de las diferentes carreteras se hará con los materiales que se obtengan en los lugares aledaños a las vías, a tendiendo a las instrucciones que dé el Departamento Técnico de Caminos en cada caso, de acuerdo con la formación geológica de la región atravesada por el camino.

En los caminos con trazado de carretera se consolidará únicamente una faja central de 2 ms. de ancho. En los caminos de herradura se consolidará convenientemente una zona central de 1 y medio ms. de ancho. En los de penetración, solamente se consolidará en aquellos sitios en que se considere indispensable hacerlo.

Especificaciones para las obras de arte.—Para las Troncales en los valles, Troncales de montaña y Ramales de valles se calcularán las obras para el paso de un tractor de 12 tns., llevando 3 tons. en las ruedas delanteras y 9 en las traseras; ancho de las llantas delanteras, 10 cms.; de las traseras, 35 cms. Distancia entre ejes, 3,50 ms. y de centro a centro de ruedas 1,80 ms. Impacto 30%. El ancho libre de los puentes y pontones hasta de 6 ms. de luz será de 6 ms. y de allí en adelante 3 ms.

Para los ramales de montaña y caminos con trazado de carretera, se calcularán las obras para el paso de un tractor de 6 tons llevando 1 y media toneladas en las ruedas delanteras y 4 y media en las traseras. Ancho de las ruedas delanteras de 10 cms., y de las traseras 30 cms. Dist. entre ejes de 3,50 ms. y de centro a centro a centro de ruedas 1,80 ms. Impacto 30%. Ancho libre de los puentes y pontones hasta de 6 ms. de luz será de 5 ms. y de allí en adelante de 3 ms.

Para los caminos de herradura el piso y sus soportes se calcularán para un peso vivo de 400 kilos por m^2 de superficie total de piso.

Armaduras.—Para luces hasta de 15 ms., 350 kgs. de peso vivo por m^2 de piso y para luces de 50 ms., 20 kilos por m^2 de piso. Entre 15 y 50 ms., proporcionalmente. Carga viva mínima será de 900 kilos por metro lineal de puente. Ancho libre de puente 2.50 ms.

Para caminos de penetración las obras de arte serán provi-

sionales y se construirán con los materiales que se encuentren en la región".

ESTUDIO CRITICO DE LA ORDENANZA

Ante todo es evidente que las carreteras de valle y las de montaña deben tener diversas especificaciones. Así mismo habrá que construir carreteras troncales, carreteras ramales, caminos con trazado de carretera, caminos de herradura y caminos de penetración.

Por consiguiente las vías se dividirán en: Troncales de valle y Troncales de montaña, Ramales de valle y de montaña, Caminos con trazado de carretera, caminos de herradura y caminos de penetración.

No vemos la razón de separar las carreteras importantes aisladas porque éstas pueden incluirse en uno de los grupos anteriores.

Especificaciones para los trazados

Troncales de valle.—En estas predomina de tal modo el tráfico motor, que puede despreciarse el tráfico de tracción animal

Respecto a la pendiente máxima, como las carreteras de valle son en terrenos bastante planos, nos parece bien el 3%, el que está de acuerdo con las especificaciones de los diversos Estados de los Estados Unidos (3 a 4% en promedio)). Así mismo nos parece bien que cuando se presente un ascenso fuerte, se pongan trayectos cortos con el 5%, porque es mejor esto que poner trayectos largos con el 3 y medio o 4%, según principio unánimemente aceptado. Pero nos parece que este punto se debe completar así: El 5% no se usará inmediatamente después de un 3%, esto con el objeto de que el impulso adquirido en el plan, ayude al vehículo a vencer la pendiente fuerte (5%).

El radio mínimo de 38,20 ms., da una distancia de vista C:

$$R = \frac{M}{2} + \frac{C^2}{8M} = 38,20 = \frac{3}{2} + \frac{C^2}{24} \quad C^2 = 880,8$$

C=29,70 ms. A la velocidad de 35 kms. hora (20 millas)

gasta un automóvil 40' para detenerse, entonces teóricamente se necesitarían $80' = 24,40$ ms. de dist. de vista lo que nos hace decir que el radio de 38,20 ms. es satisfactorio. Si atendemos a las especificaciones de los Estados Unidos necesitaríamos una dist. de vista de 150' como mínimo, la cual corresponde a un radio de 158' = 51.80 ms. De modo que $R=38,20$ ms. no está dentro de las especificaciones de los Estados Unidos.

Tangente mínima de 10 ms.—Como puede verse por una simple construcción geométrica, cualquier longitud de tangente (con curvas apropiadas) da suficiente distancia de vista de modo que la longitud de la tangente estará limitada por otras consideraciones, entre ellas: facilidad para el manejo del vehículo. Otra consideración es que esta tangente sea suficiente para los dos peralte, y 5 ms. para desarrollar un peralte que puede ser de 35 cms., nos parece muy poco.

El doctor ingeniero H. Henrich recomienda mínimo de 30 ms. entre dos curvas y el doctor ingeniero Jorge Triana aunque nada dice, sí considera que un peralte se desarrolla entre 30 y 40 ms. lo que daría tangente mínima de 60—80 ms.

Teóricamente con 5 ms. de plataforma útil basta para una carretera de dos vías, pero como se trata de lugares relativamente planos, donde el mayor ancho no aumenta excesivamente el costo de construcción, conviese hacerlas de 6 ms. de ancho, para hacer factible velocidades un poco mayores (45 a 50 kms. hora).

Troncales de montaña

Estas son las pendientes aconsejadas en los Estados Unidos (5% en trayectos largos y 7% en trayectos cortos) para las carreteras de 1a. clase en distritos montañosos, pero no obstante nos parece que debía emplearse más comúnmente el 7%, porque resulta más económico que el 5%.

Radio mínimo de 26.05 ms. Este radio nos da una distancia de vista C:

$$R = \frac{M}{2} + \frac{C^2}{8M} \quad 26.05 = \frac{2.5}{2} + \frac{C^2}{20} \quad C^2 = 496$$

$C=22,30$ ms.=73 pies de dist. de vista. Como se necesitan por lo menos 80', no es satisfactorio, pero hay que adoptarlo por razones de economía.

Respecto a la tangente mínima puede decirse lo mismo del capítulo anterior.

La plataforma útil de 5 ms. es suficiente para las dos vías. (2,50 ms. cada una). No obstante nos parece que cerca a las poblaciones importantes, como se trata de C. Troncales, debe ponerse de 6 ms. de ancho, que es lo que se recomienda en Estados Unidos para carreteras de dos vías.

Ramales en los valles.—Respecto a la pendiente máxima la única razón que encontramos para permitir como dominante el 5%, es que en estos lugares no haya ocasión frecuente de usar un 7%, pues éste es más económico que el 5%, sobre todo en estas carreteras que por ser ramales no necesitan una gran capacidad de tráfico. En cuanto al radio mínimo, como estos 26,05 ms. permiten una distancia de vista de solo 73', y se trata de un terreno relativamente plano, donde un aumento en el radio no aumenta excesivamente el costo de construcción, nos parece que debe adoptarse $R=51.80$ ms. los cuales dan $C=150$ pies, para permitir así velocidades de 35 a 40 kms. hora.

Tangente mínima, lo mismo que en los capítulos anteriores.

Plataforma útil de 5 ms. es suficiente para dos vías y por ser de poco tráfico nos parece suficiente.

Ramales de montaña

Estamos de acuerdo en que la pendiente límite sea del 7% pero nos parece que en trayectos cortos puede permitirse no sólo el 9% sino también el 10% como en los caminos de 2a. clase, en los distritos montañosos de los Estados Unidos.

Radio mínimo de 19,10 ms. Este radio nos da una distancia de visual C:

$$R = \frac{M}{2} + \frac{C^2}{8M} \quad 19.10 = \frac{2,5}{2} + \frac{C^2}{20} \quad C^2 = 357$$

$C=19$ ms = 62 pies. Como se trata de caminos muy pendientes, donde las velocidades usuales serán menores de 30 kms. hora, nos parece aceptable aunque no da muchas seguridades.

Tangente mínima de 10 ms. lo mismo que en los capítulos anteriores.

Plataforma útil de 5 ms., es buena por lo mismo de las carreteras ramales en los valles.

Caminos con trazado de carretera

Nos parece bien que en cuanto a pendiente máxima y curvatura sean como los ramales de montaña, por tratarse de caminos que después se convertirán en carreteras.

Respecto a la plataforma, nos parece inútil que sea de 4 ms. de ancho, porque 3 ms. son suficientes para una vía y 4 no son suficientes para dos vías.

Caminos le herradura

El 12% que da la Ordenanza como pendiente máxima nos parece bastante bien; respecto al 15%, nos parece que se debe usar sólo en trayectos muy cortos (menos de 50 ms.) y no en trayectos largos como hay en nuestros caminos con pendientes aun mayores, porque se cansan muy fácilmente las bestias.

Nos parece bien que se construyan de media ladera por razones de economía, pero sobre todo nos parece que deben evitarse en lo posible los terraplenes, porque éstos son posibles pantanos en los inviernos que con tanta frecuencia se presentan en nuestro departamento.

La plataforma útil de 3 ms. es la que se necesita para el encuentro de dos bestias cargadas.

Caminos de penetración

Nos parece que podrían aceptarse pendientes mayores (18-20%).

La plataforma sí nos parece que está bien de 2 ms. de ancho.

Especificaciones para la construcción

Dice la Ordenanza que la consolidación se hará empleando los materiales que se obtengan en los lugares aledaños a las vías. Esta disposición nos parece adecuada porque cerca a las vías se encuentran por lo común, los materiales necesarios para hacer un buen pavimento de grava, arcilla y arena, o macádam de agua; que son los pavimientos adecuados para las carreteras que se construyan, porque su poco tráfico (en los primeros años de servicio)

no justifica el empleo de otros pavimentos mejores pero más caros, como: concreto, ladrillo vitrificado, asfalto, etc...

Caminos con trazado de carretera.—Con relación a éstos, en los que sólo se consolidarán dos metros, nos parece adecuado porque ésta es la distancia máxima entre ruedas, y por lo tanto es lo que se necesita consolidar en un camino de una sola vía.

Caminos de heredadura.—Dice la Ordenanza que en éstos, se consolidará una faja de $1\frac{1}{2}$ ms. de ancho. Esto no nos parece apropiado, pues es bastante ancha para el paso de un solo animal cargado y angosta para el encuentro de dos. Mejor nos parece que se consoliden fajas de 1 a 2 ms., según la cantidad de tráfico de dichos caminos y según la naturaleza del terreno; en todo caso o más angosta o más ancha, es decir: para una o para dos vías consolidadas.

Esto si los caminos se construyen para el paso de animales cargados, pero si por ellos han de viajar carros de tracción animal, sí se consolidará una faja central de 1.50 de ancho.

Caminos de penetración.—Como solo se construyen en regiones muy despobladas, donde solo se necesita una comunicación entre dos regiones, con un costo ínfimo, es evidente que no necesitan consolidación sino en puntos excepcionales.

Especificaciones para obras de arte

Para las Troncales y Ramales en los valles nos parece adecuando el peso (tractor de 12 tons.), para el cual se calculan las obras de arte, pues en mucho tiempo no tendremos entre nosotros unidades que produzcan un momento flexor mayor que éste.

Dice también la Ordenanza que el ancho de los puentes y pontones será de 6 ms. para luces menores de 6 ms.; pero si la luz es mayor el ancho será de solo 3 ms. Nos parece que todos, puentes y pontones, deben tener siempre 5 ms. de ancho exceptuando aquellos casos en que la luz sea muy grande (mayor de 15 ms.) en los que se pondrán de 3 de ancho, generalmente armaduras, teniendo la precaución de que queden en una recta larga, por lo menos en una parte despejada para evitar el encuentro de dos vehículos en el puente.

Para luces menores de 15 ms. los puentes y pontones podrán tener un ancho mayor de 5 ms., cuando por razones especiales la carretera tenga también un ancho mayor.

Ramales de montaña.—Nos parece que deben calcularse para un peso igual al de las anteriores (tractor de 12 tns.), porque por éstas es muy posible que pasen grandes maquinarias, como en el caso de la carretera de Porcécito a Guadalupe. El ancho también nos parece que debe hacerse de 5 ms. para luces hasta de 15 ms.; para luces mayores sí está bien de 3 ms. de ancho.

Caminos con trazado de carretera.—Para éstos si nos parece suficiente calcularlos para el paso de un tractor de 6 tns., pero el ancho debe ser siempre de 3 ms.

Caminos de herradura.—Los puentes en estos caminos se calcularán para el peso de los animales que quepan en él, y si suponemos que en promedio un novillo gordo pesa 450 kgs. y ocupa 1 m², habrá que calcularlos para 450 ks./m² y no para 400 como dice la Ordenanza.

Caminos de penetración.—Es evidente que en estos no se justifica la construcción de obras de arte costosas, y por lo tanto nos parece adecuada la disposición de la Ordenanza.

Armaduras.—En los Estados Unidos se calculan las Armaduras ordinarias en los campos para 100 lbs/pie²=488 kg./m². De modo que nos parece poco el peso que da la Ordenanza. Si se calculan como ella dice, debe ponerse quién vigile el tráfico, para que no quede sobrecargada la armadura por el paso de muchos animales al tiempo o por camiones muy pesados.

El ancho de 2,50 ms. es suficiente para un automóvil, pero para que quepa a la vez una persona se deben poner 3 ms., cuando se trate de luces no muy grandes.

Damos a continuación un proyecto de reforma de la Ordenanza, de acuerdo con esta crítica.

El artículo 19 de la Ordenanza Nro. 58 de 1926 quedará así:

Artículo 19.—Dividense los caminos del Departamento en los siguientes grupos: Carreteras troncales en los valles, carreteras troncales de montaña, c. ramales en los valles, c. ramales de montaña, caminos con trazado de carretera, caminos de herradura y caminos de penetración.

ESPECIFICACIONES PARA LOS TRAZADOS

Carreteras troncales en los valles: Pendiente máxima el 3% y en trayectos cortos (hasta 100 ms.), hasta el 5%; éste no se pon

drá nunca a continuación de un 3%.

Radio mínimo de 51,80 ms.

Tangente mínima de 30 ms. de longitud.

Plataforma útil de 6 ms. de ancho, excepto en las cercanías de poblaciones importantes donde podrán ser un poco mayores.

Troncales de montaña.—Pendiente máxima del 7%.

Radio mínimo de 26,05 ms.

Tangente mínima de 30 ms. de longitud.

Plataforma útil de 5 ms. excepto en las cercanías de poblaciones importantes donde podrán ser mayores.

Ramales en los valles.—Pendiente máxima dominante, el 5%; si hubiera necesidad de hacer un desarrollo se pondrá el 7%, o también donde éste pueda emplearse con ventaja.

Radio mínimo de 51.80 ms.

Tangente mínima de 30 ms. de longitud.

Plataforma útil de 5 ms. de ancho.

Ramales le montaña.—Pendiente máxima dominante el 7% y en trayectos cortos hasta el 10%.

Radio mínimo de 19,10 ms.

Tangente mínima de 30 ms.

Plataforma útil de 5 ms.

Caminos con trazado de carretera.—Como en los ramales de montaña, pero la plataforma útil será de 3 ms.

Caminos de herradura.—Pendiente máxima del 12%; en trayectos cortos (menos de 50 ms.), hasta el 15%.

De construcción a media ladera.

Plataforma útil de 3 ms. de ancho.

Caminos de penetración.—Pendiente máxima del 12%; en casos excepcionales hasta el 20%. Plataforma útil de 2 ms. de ancho.

Especificaciones para la construcción

La consolidación de las carreteras se hará con los materiales que se encuentren en los lugares aledaños a las vías, atendiendo a las instrucciones que dé el Departamento Técnico de Caminos, en cada caso de acuerdo con la formación geológica atravesada por cada camino.

En los caminos con trazado de carretera, se consolidará únicamente una zona central de 2 ms. de ancho.

En los caminos de herradura se consolidará una zona central de 1 ó de 2 ms. de ancho, según la importancia de la región.

En los de penetración, sólo se consolidará en aquellos puntos en que se considere indispensable hacerlo.

Especificaciones para las obras de arte

Las obras de arte para las diversas carreteras se calcularán para el paso de un tractor de 12 tons., llevando 3 en las ruedas delanteras y 9 en las traseras.

Ancho de cada una de las llantas de adelante: 10 cms. y de cada una de las de atrás: 35 cms. Distancia entre ejes: 3,50 ms. y de centro a centro de ruedas 1,80 ms. Impacto de 30%. El ancho libre de los puentes y pontones hasta de 15 ms. de luz será el mismo de la carretera; de allí en adelante será de 3 ms.

Para los caminos con trazado de carretera, se calcularán para el paso de un tractor de 6 tns., llevando 1 y media en las ruedas de adelante y 4 y media en las de atrás. Ancho de cada una de las ruedas de adelante: 10 cms.; de las de atrás: 30 cms. Dist. entre ejes: 3,50 ms. y de centro a centro de ruedas: 1,80 ms.

Impacto 30%. Ancho libre de los puentes y pontones 3 ms.

Para los caminos de herradura, el piso y sus soportes se calcularán para un peso vivo de 450 kgs./m² de superficie total de piso.

Armaduras. Se calcularán para un peso vivo de 450 kgs./m² de piso. Si se calculan para un peso vivo menor, es necesario poner un vigilante. Ancho libre 2,50 a 3 ms:

Caminos de penetración.—Las obras de arte serán provisionales y se construirán con los materiales que se encuentren en la región.