

3 CRITERIOS RELEVANTES PARA LA UTILIZACIÓN DE SEÑALES

En este capítulo, se dan a conocer aspectos del estado del arte en países seleccionados (de acuerdo con los documentos que se mencionan en el capítulo 2) que hacen mención específica de criterios que se deben considerar para instalar señales de tránsito de forma generalizada, incluyendo también algunos criterios del MSV, algunas experiencias y las metodologías existentes que se generan un impacto positivo en la accidentalidad vial en esos lugares, aunque no se hallen evidencias objetivas o cuantitativas de estos impactos.

En este capítulo, se presentan los aspectos generales que se tienen que considerar para la instalación de señales verticales y horizontales en general. Las señales tienen que cumplir con unos requerimientos mínimos de forma, diseño y ubicación para que cumplan plenamente la función para la que son colocadas en el trazado de una vía, con esto se maximiza la eficacia de las señales.

Para cada documento consultado se extraen los principales aspectos de su contenido, con el fin de comparar los criterios que cada uno establece para un aspecto determinado, y cuando sea pertinente compararlos con los criterios que establezca el Manual de Señalización colombiano. Dentro de los aspectos fundamentales que hay que considerar para un diseño de señalización están: mensaje, tamaño, ubicación, estudios previos de ingeniería, entre otros.

3.1 DEFINICIÓN Y FINALIDAD

Dice el MSV colombiano lo siguiente sobre la función de los dispositivos para la regulación del tránsito en general en su numeral 1.6.1:

“Es función de los dispositivos para la regulación del tránsito indicar a los usuarios las precauciones que debe tener en cuenta, las limitaciones que gobiernan el tramo de circulación y las informaciones estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la vía.”

El manual mexicano otorga la siguiente definición para las señales:

“Las señales son placas, fijadas en postes o estructuras, con símbolos, leyendas o ambas cosas, que tienen por objeto prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, determinadas restricciones o prohibiciones que limiten sus movimientos sobre

las vialidades, así como proporcionarles la información necesaria para facilitar sus desplazamientos.”

A este fin, añade el MUTCD que las señales de tránsito son dispositivos ubicados al costado o sobre una vía cualquiera, y que se utilizan para guiar, regular y controlar el flujo de tráfico y a los usuarios. Una señal de tránsito se instala para enviar un mensaje a todos los posibles usuarios de la vía, principalmente vehículos, motociclistas, ciclistas y peatones; para transmitir los mensajes se utilizan palabras y símbolos.

Por otro lado, la Norma española añade que la señalización vertical de las carreteras comprende un conjunto de elementos destinados a informar y ordenar la circulación por las mismas. Una señal se compone por los símbolos o leyendas, la superficie sobre la que están inscritos y los dispositivos de sustentación (postes, muros, pórticos, entre otros).

Estos dispositivos y su uso en combinación, transmiten el mensaje y generan cambios en el entorno donde se instalan. Esos cambios se consideran necesarios ya que un diseño de señalización vial persigue tres objetivos básicos: aumentar la **seguridad**, la **eficiencia** y la **comodidad** de la circulación.

3.2 FUNDAMENTOS DE LOS DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO

A continuación se muestran los fundamentos y bases conceptuales que suministran los manuales estudiados. Se hace una recopilación de criterios sobre los requisitos básicos que tienen que cumplir las señales para que sean efectivas.

El MSV colombiano menciona dentro de su numeral 1.6 sobre generalidades, que las señales deben ser de fácil interpretación, suministrando a los conductores y peatones los mensajes claves, sin ambigüedades. Resalta la importancia de su visibilidad, que su uso y ubicación deben ser de una forma que facilite la rápida comprensión del mensaje y su acatamiento, y la importancia de que permanezcan siempre limpias, legibles y correctamente posicionadas. Dentro de los requisitos que deben cumplir las señales, menciona el MSV en su numeral 2.1.4 el buen estado y conservación, su visibilidad y su colocación adecuada siguiendo unos criterios de altura, ubicación lateral y longitudinal.

El Manual del Estado de Baja California (México) menciona que un dispositivo de control, para ser efectivo, debe reunir los siguientes requisitos básicos:

- Proporcionar seguridad.
- Llamar la atención del usuario.
- Transmitir un mensaje sencillo y claro.

- Imponer respeto a los usuarios de la vía pública.
- Estar ubicados de tal modo que permitan al usuario recibir el mensaje y contar con el tiempo adecuado, para tener una reacción apropiada y tomar una decisión oportuna.

Se considera la **uniformidad** de las señales como uno de sus requisitos fundamentales; entre otras cosas, menciona este manual que antes de inaugurar y poner en servicio de una vía de todo tipo se colocarán todas las señales necesarias, donde su ubicación en un determinado lugar puede justificarse o no según el tiempo, en función de la existencia o carencia de la condición o restricción pertinente. Las condiciones idénticas siempre deberán marcarse con el mismo tipo de señal, sin tomar en cuenta en donde ocurran esas condiciones particulares. Por otro lado, las indicaciones dadas en los diferentes manuales no sustituyen de ninguna manera el juicio de un experto ni las indicaciones obtenidas de un estudio de tránsito, respecto a los lugares en los que sea pertinente ubicar las distintas señales.

De acuerdo al Manual de señalización de Chile, toda señal de tránsito debe satisfacer los siguientes requisitos mínimos para cumplir integralmente su objetivo:

- Debe responder a una necesidad específica
- Debe ser visible y llamar la atención por medio de su tamaño, contraste, colores, forma, composición y reflectividad e iluminación, de forma que se aprecien de igual manera durante el día, la noche y en períodos de visibilidad limitada.
- Debe ser legible y fácil de entender transmitiendo un mensaje claro, sencillo e inequívoco.
- Debe dar al usuario un tiempo de reacción suficiente para que ejecute la maniobra que de él se espera, por medio de su ubicación, legibilidad y tamaño.
- Debe infundir respeto: La señalización limpia, legible, visible, en buen estado y pertinente inspira respeto en los conductores y peatones.
- Debe ser creíble: El tamaño, forma y mensaje deben ser coherentes con la situación que se señala.

Por su parte, el MUTCD considera cinco aspectos básicos que garantizan el cumplimiento de los requisitos que se buscan satisfacer mediante la señalización vial: diseño, ubicación, operación, mantenimiento y uniformidad.

Para el diseño, se tienen en cuenta las siguientes variables (Tabla 15):

Tabla 15. Aspectos básicos de los diseños de señalización contemplados en el MUTCD

Variables	Aspecto o requisito que favorecen
Tamaño, forma, color y simplicidad del mensaje	Comprensión de la señal
Legibilidad y tamaño	Tiempo adecuado para la reacción
Uniformidad, tamaño, legibilidad y coherencia	Respeto a la señal

Fuente: Elaboración propia, con base en información del MUTCD

Respecto al diseño, las señales tienen que ser legibles y entendibles, para asegurar un tiempo adecuado de respuesta. Para ello las señales tienen que poseer alta visibilidad de día y de noche y ser altamente legibles (con letras y símbolos del tamaño adecuado y un mensaje corto para que sea de rápida y fácil comprensión); la simplicidad en el diseño, posición y aplicación son recaladas en este manual.

Respecto a la uniformidad de las señales, plantea el MUTCD que la uniformidad de las señales facilita al conductor el reconocimiento y comprensión, y por tanto se reduce el tiempo de percepción y reacción del usuario. Además, todo ello conlleva de forma automática una única interpretación por parte de cualquier actor del tránsito, sea conductor, policía o un juez en determinado proceso judicial. El uso de dispositivos uniformes involucra de la misma manera eficiencia en su fabricación y mantenimiento. Además, la uniformidad y ubicación apropiada de un dispositivo se encuentran estrechamente ligadas; sin ubicación apropiada de las señales no se puede hablar de uniformidad en la señalización. Las faltas a estos requisitos mencionados anteriormente conducen de forma inmediata al irrespeto de las señales.

La Norma 8.1-IC de España expresa que los principios básicos de la buena señalización son la **claridad** (no exceder lo que la atención del conductor puede captar e imponer las menores restricciones posibles a la circulación), la **sencillez** (número mínimo posible de elementos) y la **uniformidad** (no emplear dispositivos diferentes a los especificados).

Afirma el Manual de Señalización de Gran Bretaña al respecto, que contar con señales claras y eficientes es una parte esencial de la ingeniería de tránsito aplicable a cualquier proyecto; ya que los usuarios las requieren para orientarse y

conocer información útil y las autoridades viales las requieren para la eficiencia de su labor y para hacer cumplir las leyes de tránsito con mucha mayor efectividad, y como un apoyo fundamental para la seguridad vial.

La uniformidad en las señales debe incluir una uniformidad no sólo en su diseño sino en su utilización; ejemplo de ello es el hecho de ubicar señales preventivas a diferentes distancias de los peligros que pretenden advertir. Se considera que una señal cumple correctamente su función cuando transmite su mensaje de forma clara a un usuario que viaja a una velocidad normal para el tipo de vía. Para lograrlo, una señal debe poseer una distancia de legibilidad adecuada, ubicación apropiada, simplicidad en su contenido y aspecto y una iluminación o reflectividad que sean efectivas para garantizar su visibilidad en todo momento.

También se recomienda en este orden de ideas, limitar el número y tipo de señales que se colocan en las vías, ya que ello ayuda en su rápido reconocimiento, mediante la uniformidad en forma, color y mensajes de texto; garantizando además que el diseño y la instalación de la señalización no puedan ser extremadamente caros.

3.3 INTENCIÓN COMUNICATIVA DE LAS SEÑALES

Bien sea que se recurra a un mensaje de texto, o a un pictograma u otro símbolo gráfico, el mensaje que se coloca en el tablero de una señal debe cumplir con unas especificaciones mínimas si se quiere que el mensaje sea transmitido adecuadamente y sea totalmente captado por los usuarios de la vía.

Plantea el Manual de Señalización de Chile en su numeral 1.6.6 que a nivel internacional existe la tendencia a preferir señales con mensajes simbólicos en lugar de escritos, ya que el **uso de símbolos** facilita una más rápida comprensión del mensaje, contribuyendo así a una mayor seguridad del tránsito.

En su numeral 2.3.1, sobre el mensaje se menciona que al instalar una señal cuyo símbolo resulte nuevo en un área, comuna o región, se recomienda agregar una placa educativa, inmediatamente bajo la señal, que exprese en un texto lo que representa la simbología, la cual puede ser usada por un período máximo de tres años a partir de la instalación de la nueva señal; por otro lado, las señales no se usan comúnmente para confirmar las reglas de circulación que ya sean conocidas.

Plantea el Manual Centroamericano al respecto al uso de símbolos, que es preferible un uso más amplio de los símbolos sobre las palabras, como un paso adelante hacia una mayor seguridad vial, una mayor facilitación de la circulación

del tránsito y una mejor comprensión de parte de los turistas y visitantes cuya lengua materna no es el castellano. Además, esta política permite acercarse más al señalamiento de la Convención Europea, como parte de un proceso paulatino de integración de ambas convenciones internacionales (Norteamericana y europea).

Al igual que en el manual chileno, el centroamericano plantea en este Manual que las nuevas señales de reglamentación o prevención o las que no sean familiares, deberán ser acompañadas por una placa explicatoria o una señal de texto redundante, la cual permanecerá colocada por lo menos por 3 años después de instalada la nueva señal. De cualquier manera, no vale la pena invertir recursos en remover las placas o señales redundantes, desde que éstas conserven su buen estado.

Los **mensajes escritos** deberán ser tan **breves** como sea posible para así mantener al mínimo el tiempo en el cual el conductor mantiene su vista fuera o encima del camino, y las letras deberán ser lo suficientemente grandes para garantizar la distancia de legibilidad de los textos. Es recomendable igualmente el uso mínimo de abreviaturas y que éstas sean sólo las de uso más común, así como sinónimos de corta longitud, y la utilización de mensajes de texto en las señales de 2 líneas o 3 como máximo (ver Figura 14), ya que para leer mensajes de mayor extensión sería necesario detener el vehículo reducir su velocidad, situación indeseable para la comodidad del usuario y la seguridad vial.

El MSV colombiano plantea en su numeral 1.6.3 sobre el uso de las señales, que ninguna señal o dispositivo para la regulación del tránsito podrá ir acompañado de mensajes publicitarios, que le restan efectividad a la señal, volviéndose elementos distractores y que pueden causar accidentes.

Para el caso de las señales informativas de destino el manual centroamericano recomienda no usar más de tres (3) destinos por señal; y en el caso de señales elevadas o en autopistas, lo máximo a utilizar serán dos destinos por señal. En el caso que sea inevitable el uso de mensajes largos, el mismo se debe separar en dos partes de mensajes, como máximo en 3 partes.

Figura 14. Ejemplo de uso de mensajes de texto en una señal



Fuente: Manual de Señalización Vial, Colombia.

En cuanto a la intención comunicativa de la señalización, el Manual Británico plantea los siguientes requisitos que tiene que cumplir el mensaje que se transmite en las señales:

- Debe ser transmitido en forma clara
- Debe ser transmitido en el momento correcto: No tan pronto para que el usuario olvide su mensaje antes del momento requerido, y no tan tarde de forma que no se puedan ejecutar las maniobras requeridas con seguridad.
- No puede ser ambiguo
- Debe ser comprendido rápidamente

Para el cumplimiento de los requisitos anteriormente mencionados, la **legibilidad** de las señales es de suprema importancia; depende del tamaño y tipo de las letras, y el contraste en los colores del tablero. La efectividad del mensaje depende además de la combinación de color y tamaño de la señal; una señal de tamaño grande tendrá una efectividad mayor independientemente de su color, señales más pequeñas ubicadas en áreas urbanas deberán ser ubicadas de tal forma que el entorno no reste importancia de ninguna forma a la señal.

Para lograr simplicidad en el mensaje, se utilizan representaciones ideográficas que hacen más efectivo el mensaje de la señal. Los mensajes escritos deberán utilizar el menor número de palabras posible. Cabe mencionar que el simbolismo abstracto no ayuda a la comprensión de los símbolos porque su significado debe ser aprendido y memorizado.

3.4 CRITERIOS GENERALES PARA DIFERENCIAR Y DETERMINAR EL TAMAÑO DE LAS SEÑALES

Como se ha tratado en capítulos anteriores, el tamaño es una de las características de las señales que las hacen visibles y legibles ante los usuarios. Se cita a continuación la forma en que los diferentes textos consultados establecen el tamaño de las señales que se tienen que utilizar.²³ Se hace énfasis en que se mencionarán sólo los criterios que se utilizan para escoger un tamaño que ya se encuentra determinado por cada autoridad nacional correspondiente, no para diseñar el tamaño que una señal debería tener.

El MSV colombiano contempla cuatro diferentes tamaños para el tamaño de las señales, en función del ancho de corona de la vía. Para los anchos de corona, se consideran los siguientes casos, y se enumeran en orden ascendente de tamaños sugeridos para las señales:

- Vías urbanas principales o de menor jerarquía y carreteras con ancho de corona menor de 6 m.
- Vías urbanas de jerarquía superior a las principales y carreteras con ancho de corona entre 6 y 9 m.
- Autopistas y carreteras con ancho de corona entre 9 y 12 m.
- Carreteras con cuatro o más carriles con o sin separador.

El Manual de Señalización de Chile establece que el tamaño a escoger para las señales es función de la velocidad máxima permitida en la vía, ya que ésta determina las distancias mínimas a la que la señal debe ser vista y leída. Las dimensiones mínimas de cada señal reglamentaria y de advertencia de peligro, se definen según los siguientes cuatro grupos de velocidades máximas: a) Menor o igual a 50 km/h, b) 60 ó 70 km/h, c) 80 ó 90 km/h y d) mayor a 90 km/h.

No obstante lo anterior, también menciona el mismo manual que cuando se requiera mejorar la visibilidad de una señal, tales dimensiones mínimas pueden ser aumentadas, siempre que se mantenga la proporcionalidad entre todos sus elementos.

²³ Para consultar el tamaño de las señales que se utilizan en Colombia, ver la tabla 2.2 del MSV de Colombia.

La Norma 8.1-IC de España menciona por su lado, que las señales tendrán un tamaño de acuerdo al tipo de carretera en la cual se ubiquen, considerando 3 posibilidades: a) Carretera convencional sin berma, b) Carretera convencional con berma y c) Autopista o vía rápida. Menciona además la norma que se podrán ubicar señales de otros tamaños diferentes a los recomendados con previa justificación, de acuerdo a las características de circulación y sobre todo de la velocidad. Añade también al respecto, que las señales que no requieran ser vistas desde un vehículo en movimiento, podrán eventualmente tener menores dimensiones.

El Manual británico considera que el tamaño de las señales debe ser en función de la velocidad de aproximación a éstas; asumiendo que se requiere un tiempo largo para comprender un mensaje en su totalidad, entre mayor sea la velocidad de aproximación a un punto determinado, la lectura de la señal debe ser con mayor antelación, y un mayor tamaño de la señal facilitará enormemente su lectura. En las señales informativas (de orientación principalmente) se debe prestar especial atención al tamaño de las letras, y en otro tipo de señales que recurren a símbolos, el tamaño del símbolo debe ser proporcional a la velocidad de aproximación del tráfico.

Además, el tamaño que se escoja para las señales tiene un fuerte impacto en el costo de la señalización de una vía; así, siempre se buscará escoger el tamaño mínimo que garantice las condiciones de seguridad necesarias, es por ello que las señales se diseñan para que tengan la visibilidad adecuada sin malgastar espacio.

Como observación adicional, vale la pena resaltar que el Manual británico es el único de los textos consultados que considera y menciona de forma explícita la economía en los costos y el uso racional de los recursos físicos y de espacio disponibles, como un factor importante a tener en cuenta para todo diseño de señalización vial.

A modo de ejemplificación de lo que se expone en este numeral, en la Tabla 16 se muestran los tamaños indicados por varios manuales para una señal estándar, en este caso se escoge la de “Límite de velocidad”, por ser de uso y entendimiento universal en cualquier país y bajo cualquier sistema de señalización.

Tabla 16. Diámetros utilizados (en mm) para las señales de “Límite de velocidad” en diferentes manuales

Manual	Diámetros utilizados (en mm)
Centroamérica	360, 464, 696
Chile	500, 600, 800, 1000
Colombia	600, 750, 900, 1200
España	600, 900, 1200
Reino Unido	300, 450, 600, 750, 900, 1200, 1500

Fuente: Elaboración propia

Sobre la Tabla 16 es de resaltar lo siguiente:

En cada manual, el criterio inmediato para seleccionar el tamaño de la señal de Límite de velocidad depende de criterios diferentes entre sí; por ejemplo, mientras en Chile se hace por el límite de velocidad en la vía, en España así como en Colombia se hace según el tipo de vía en donde éstas se ubiquen.

En el Manual Centroamericano la señal reglamentaria de límite de velocidad y sus diferentes variantes (ver numeral 10.9 del documento) viene inscrita en una placa rectangular.

En el Reino Unido, el tamaño de las señales de Límite de velocidad viene dado en función del límite de velocidad mismo, el tipo de vía y su ubicación en ella (sentido, ancho de calzada, número de calzadas y control de accesos, intersecciones) y usos alternativos (ejemplo: las ‘señales repetidoras’²⁴ usan los menores tamaños, y para señalización en obra se usan los mayores tamaños, entre otros).

Como se observa en la Tabla 16, el tamaño de las señales en Colombia se encuentra algo por encima de los estándares que se manejan en América Latina, y se halla contenido en los rangos de tamaño que se manejan en países Europeos, lo que se considera adecuado.

²⁴ En el Manual Británico se hace referencia al concepto de ‘señales repetidoras’ de límites de velocidad, bajo la premisa que para reiterar el mensaje de una señal específica en el tramo donde ésta aplique, se pueden ubicar las mismas señales en sitios posteriores con tamaños menores al de la señal inicial.

3.5 CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS SEÑALES

El Manual del Estado de Baja California (México), considera en esencia los mismos 3 tipos de clasificación funcional para las señales de tránsito que se consideran en el MSV colombiano: Restrictivas (reglamentarias), preventivas e informativas.

Este manual clasifica las señales “restrictivas” en los siguientes siete grupos: Derecho de paso, velocidad, inspección, movimientos, mandatos (prohibiciones), estacionamiento y serie para peatones. Las señales informativas se clasifican a su vez, en señales de identificación, de destino (bajas o elevadas y de preaviso, decisivas y confirmativas), de recomendación, de información general, de servicios y turísticas. Además, de acuerdo a su ubicación se clasifican en urbanas y regionales. Las vías sobre las que se ubican las señales pueden ser primaria con accesos controlados, primaria, secundaria, terciaria y otras vías. El tamaño y tipo de señales a instalar dependerá del tipo de vía que se requiera señalizar.

El Manual canadiense considera los siguientes cinco grupos de señales: reglamentarias (sub-clasificadas a su vez en reglamentarias y señales de estacionamiento y parada), preventivas, informativas (sub-clasificadas en señales de orientación y señalización sobre lugares de interés), señales para zonas escolares / peatonales y la señalización temporal, dentro de la que se contempla la señalización preventiva temporal (presencia de condiciones adversas e imprevistas sobre la vía) y la señalización de obras.

El Manual chileno otorga la siguiente subclasificación a las señales, dentro de la misma clasificación que maneja el MSV colombiano:

- Reglamentarias: de prioridad, de prohibición, restricción, obligación y autorización.
- Advertencia de peligro (preventivas): advertencia sobre características geométricas de la vía, sobre restricciones físicas, de intersecciones con otras vías, de características operativas de la vía y situaciones especiales.
- Informativas: de guía al destino, y otra información de interés.

El MUTCD considera la siguiente clasificación funcional para las señales de tránsito: señales reglamentarias, preventivas, informativas en carretera, informativas en autopistas, de servicios específicos, turísticas, de lugares de interés y señales para emergencia. La jerarquía vial que el MUTCD maneja es la siguiente: autopista (control total de accesos), autovía (control parcial de acceso),

carretera convencional y carreteras de propósito especial (accesos locales, bajos volúmenes y velocidades de circulación).

La clasificación que reciben las señales bajo la Norma 8.1-IC de España, se encuentra muy cercana en casi todos los aspectos al estándar de las señales europeas, destacadas por su riqueza en símbolos y su escasez de mensajes de texto en las señales. A su vez, en España se manejan señales que no tienen alguna señal equivalente en el MSV Colombiano (ver desde la Figura 15 hasta la Figura 26). Según el Catálogo Oficial de Señales de Circulación y atendiendo a su funcionalidad, las señales y carteles se clasifican en:

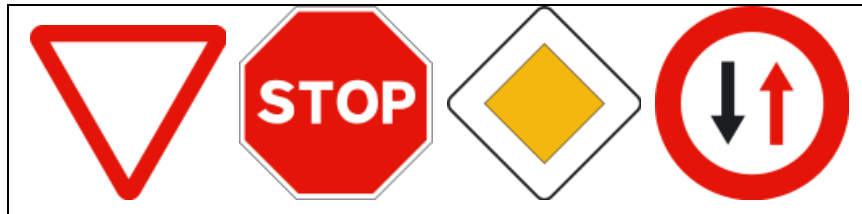
- Señales de advertencia de peligro, cuya forma es generalmente triangular. Se designan por la letra «P» seguida de un número comprendido entre el 1 y 99. (Ver Figura 15)
- Señales de reglamentación, cuya forma es generalmente circular. Se designan por la letra «R» seguida de un número, y a su vez se clasifican en: a) señales de prioridad (ver Figura 16), b) de prohibición de entrada (ver Figura 17), c) de restricción de paso (ver Figura 18), d) otras de prohibición o restricción (ver Figura 19), e) de obligación (ver Figura 20) y f) de fin de prohibición o restricción (ver Figura 21).
- Señales o carteles de indicación, cuya forma es generalmente rectangular. Se designan por la letra «S» seguida de un número, y a su vez se clasifican en: a) de indicaciones generales (ver Figura 22), b) Relativas a carriles (ver Figura 23), c) de servicios (ver Figura 24), d) de orientación, que a su vez se encuentran subdivididas en: d1) señales de pre señalización (ver Figura 25), d2) de dirección (ver Figura 26), d3) de localización, d4) de confirmación, y d5) de uso específico en zona urbana; e) otras señales (por ejemplo la entrada al país se señala con el logo de la Unión Europea) y paneles complementarios, generalmente de forma rectangular y menores dimensiones que la señal o cartel a que acompañan.

Figura 15. Algunas señales de advertencia de peligro de acuerdo con la Norma Española 8.1-IC



Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Algunas señales de prioridad de acuerdo con la Norma Española 8.1-IC



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Algunas señales de prohibición de entrada de acuerdo con la Norma Española 8.1-IC



Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Algunas señales de restricción de paso de acuerdo con la Norma Española 8.1-IC



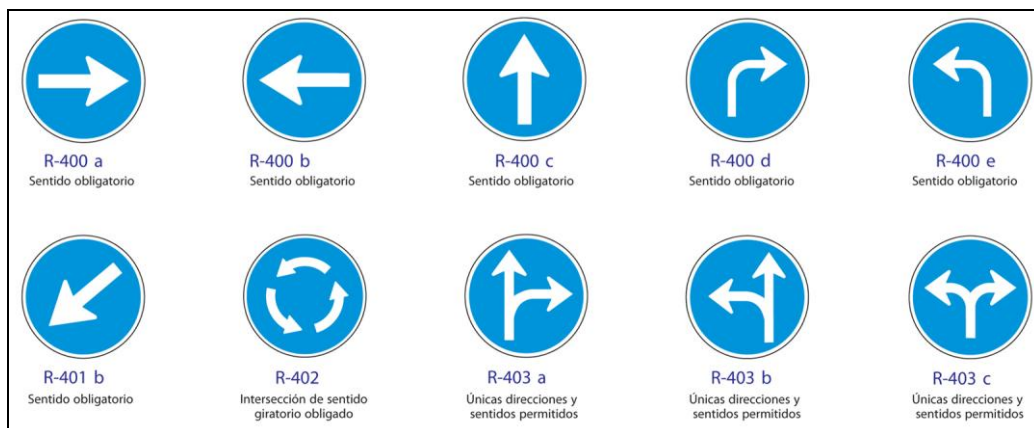
Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Otras señales de prohibición o restricción de acuerdo con la Norma Española 8.1-IC



Fuente: Elaboración propia

Figura 20 Algunas señales de obligación de acuerdo con la Norma Española 8.1-IC



Fuente: Norma 8.1-IC

Figura 21 Señales de fin de prohibición o restricción de acuerdo con la Norma Española 8.1-IC



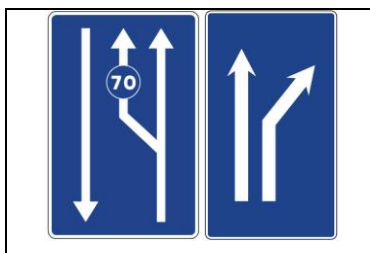
Fuente: Norma 8.1-IC de España

Figura 22 Señales de indicaciones generales de acuerdo con la Norma Española 8.1-IC



Fuente: Elaboración propia

Figura 23 Señales de indicación de carriles de acuerdo con la Norma Española 8.1-IC



Fuente: Elaboración propia

Figura 24 Señales de indicación de servicios de acuerdo con la Norma Española 8.1-IC



Fuente: Elaboración propia

Figura 25 Carteles de pre señalización de acuerdo con la Norma Española 8.1-IC



Fuente: Elaboración propia

Figura 26 Señales de dirección de acuerdo con la Norma Española 8.1-IC



Fuente: Norma 8.1-IC de España

El Manual centroamericano considera las siguientes sub-clasificaciones para los mismos grupos básicos de señales: preventivas, reglamentarias e informativas. Para las señales reglamentarias, considera los siguientes grupos:

- Derechos y prioridad de Paso (R-1-1 a R-1-8)
- Límites de Velocidad (R-2-1 a R-2-12)
- Restricción de Giros y Maniobras (R-3-1a a R-3-19)
- Serie para Intersecciones con Semáforos (R-4-1 a R-4-8)
- Serie para Carriles Reversibles (R-5-1 a R-5-9)
- Dirección de Circulación (R-6-1 a R-6-9)
- Exclusión de Flujos (R-7-1 a R-7-23)
- Estacionamiento (R-8-1 a R-8-31)
- Vías Exclusivas (R-9-1 a R-9-14)
- Transporte Público (R-10-1 a R-10-10)
- Peatones y Cruces protegidos (R-11-1a a R-11-18)
- Restricciones de Dimensiones, Peso y Tipo de Carga (R-12-1 a R-12-5)
- Otras Restricciones al Conducir (R-13-1 a R-13-8)
- Inspección Oficial y Peajes (R-14-1 a R-14-6)
- Camino Cerrado y Sentido Obligatorio (R-15-1 a R-15-15)
- Confirmación de las Reglas de Conducción (R-16-1 a R-16-6)

El mismo manual clasifica las señales informativas en señales de identificación, destino, información de servicios y turísticas, parques nacionales, defensa civil y emergencias e información general.

3.6 CRITERIOS GENERALES PARA LA LOCALIZACIÓN DE SEÑALES

En cuanto a los criterios generales de localización de señales verticales, menciona el Manual canadiense que lograr criterios uniformes estandarizados en cuanto a la ubicación de las señales es un objetivo deseable, pero no siempre será posible, debido a que las señales se tienen que adaptar al entorno, dado por las características de diseño de la vía, las condiciones ambientales y el posicionamiento de otras señales; es por esto que para ubicar las señales este manual recomienda tener en cuenta los siguientes criterios mínimos:

- Todas las señales tienen que localizarse dentro del campo de visión del conductor
- Un conductor viajando en el límite de velocidad debe tener suficiente tiempo para visualizar la señal y reaccionar adecuadamente.
- Las señales que sean instaladas no pueden obstaculizar la vista del tráfico que entra o sale de una vía

Añade el Manual del Estado de Baja California, que las señales deberán localizarse para optimizar la visibilidad nocturna que poseen y para minimizar los efectos del lodo salpicado y de acuerdo con factores de seguridad relacionados con obstáculos fijos cerca de la vialidad. Las señales deben colocarse de tal manera, que no obstruyan su visibilidad unas a otras o que estén ocultas por otros objetos del camino.

El MUTCD menciona que las señales de tránsito se ubicarán donde lo justifiquen los hechos y los estudios de ingeniería; es decir, se ubicarán a medida que resulten necesarias para la seguridad y el adecuado control del tránsito. Señales de tránsito colocadas injustificadamente resultan inefectivas, distraen a los usuarios, restan importancia a otras señales que verdaderamente la posean, lo que a su vez trae como consecuencia el irrespeto general de todas las señales de tránsito en una región determinada; malgasto de los recursos públicos y los aportes de los contribuyentes; por todo lo anterior, su instalación en un número excesivo las hace poco efectivas.

El significado de la señal adquiere valor en la medida en que se ubique de forma adecuada respecto al objeto o la situación para la cual sea pertinente. Es por esto que se recomienda que las señales preventivas y reglamentarias no deben usarse en exceso, porque pierden su efectividad. El MUTCD recomienda de igual forma que las señales informativas de ruta sean utilizadas con cierta frecuencia, porque promueven el uso eficiente y seguro de una vía al mantener a los usuarios de la

vía siempre informados sobre su ubicación, de esta forma evitando que los usuarios hagan maniobras inusuales o peligrosas para el tráfico al sentirse desorientados; para este fin recomienda que las señales de tránsito sobre una vía sean ubicadas en una forma tal que:

- Queden fuera de la zona de despeje lateral de la vía. De no ser así, su poste será quebradizo o fácilmente deformable.
- Su visibilidad sea la máxima posible de noche.
- Minimice los efectos de salpicaduras de barro y otros sólidos que pudieran adherirse sobre su superficie
- No se opaquen unas a otras o queden ocultas a la vista bajo ninguna circunstancia.

El continuo incremento de los volúmenes de tránsito hace que la demanda de señalización aumente, por lo tanto se debe establecer un orden de prioridades en este aspecto, el cual se vuelve indispensable donde el espacio sea reducido y exista la necesidad de instalar muchas clases de señales. Para esto, se tendrán en cuenta las siguientes premisas: 1) NO se saturará de información al usuario mediante señalización densa, y 2) La señalización reglamentaria y preventiva tiene prioridad sobre la informativa. A medida que el riesgo o prohibición pierda relevancia, se puede indicar en otra ubicación u omitirse, de no haber más opción.

El Manual británico menciona de forma particular la distancia a la que una señal debería ser legible dada una velocidad de marcha determinada, teniendo en cuenta aspectos como la distancia lateral entre la señal y el borde de la calzada, y el tiempo necesario para leer y comprender el mensaje; menciona que los conductores no deben desviar sus ojos más de 10 grados con respecto al eje de la calzada, para no perder visibilidad sobre ella, y que el mensaje debe ser totalmente comprendido antes de que un vehículo alcance el punto en el cual el ángulo de observación excede este ángulo.

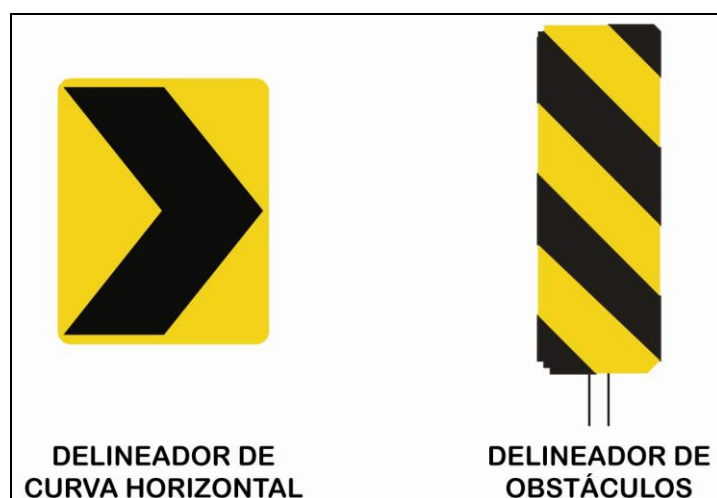
3.6.1 UBICACIÓN LATERAL DE SEÑALES VERTICALES

El manual canadiense menciona que, por criterio y norma general las señales de tránsito se ubican al lado derecho de la vía, que es donde los conductores están acostumbrados a verlas; sin embargo, bajo determinadas circunstancias, como la presencia de isletas o en algunos casos, ante una baja visibilidad de una señal determinada, se recomienda el suplemento de la misma con una segunda señal

ubicada en el costado izquierdo de la vía (lo anterior también aplica para calzadas que se encuentran divididas, o vías de sentido único con dos o más carriles).

Como excepciones a este criterio se mencionan dentro del manual canadiense el Delineador de curva horizontal²⁵ (ubicada en el borde exterior de toda curva pronunciada) y el Delineador de obstáculos²⁶ (ver Figura 27), que puede instalarse en cualquier momento si existen obstrucciones en algún borde de la calzada. Dicho manual también establece que si la carretera posee una berma, las señales verticales se pueden ubicar entre 1,8 y 4,5 m, preferiblemente a 3 m del borde de la carretera.

Figura 27 Delineador de curva horizontal y delineador de obstáculos



Fuente: Elaboración propia

Las señales no se deberían colocar a menos de 0,6 m de distancia lateral a la superficie de una barrera de contención lateral o un sardinel, o del borde externo de la berma; una excepción la constituyen las señales de “Pare”, por contar con una distancia de despeje y visibilidad lateral limitadas. En una carretera que dispone de zanja lateral y cuneta, un despeje mínimo de 0,3 m es admisible entre el sardinel o el borde de la cuneta y el borde de la señal.

En secciones transversales de vías donde se ha definido un área de despeje lateral, el manual canadiense recomienda que las bases de las señales se deben hallar por fuera de esta área en la medida de lo posible, o bien contar con materiales y diseños a prueba de colisiones (materiales quebradizos), o hallarse

²⁵ Esta señal recibe el nombre de *Chevron Sign (W-62)* en el Manual Canadiense, y está incluida dentro de las señales preventivas que el mismo enumera.

²⁶ Esta señal recibe el nombre de *Object Marker (W-54)* en el Manual Canadiense, y está de igual forma incluida dentro de las señales preventivas que el mismo enumera

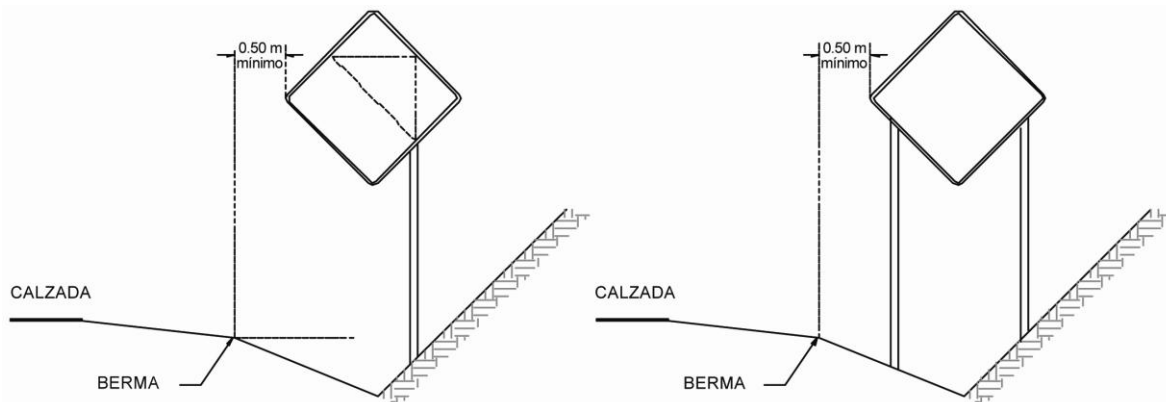
protegidas por una barrera de contención de impacto; primando la posición óptima que una señal puede tener. Una señal no debería ser retirada de su posición óptima para satisfacer los requisitos antes mencionados.

El Manual del Estado de Baja California (México) sugiere los siguientes casos en los que puede variar la ubicación de una señal que normalmente se ubicaría al lado derecho de la vía:

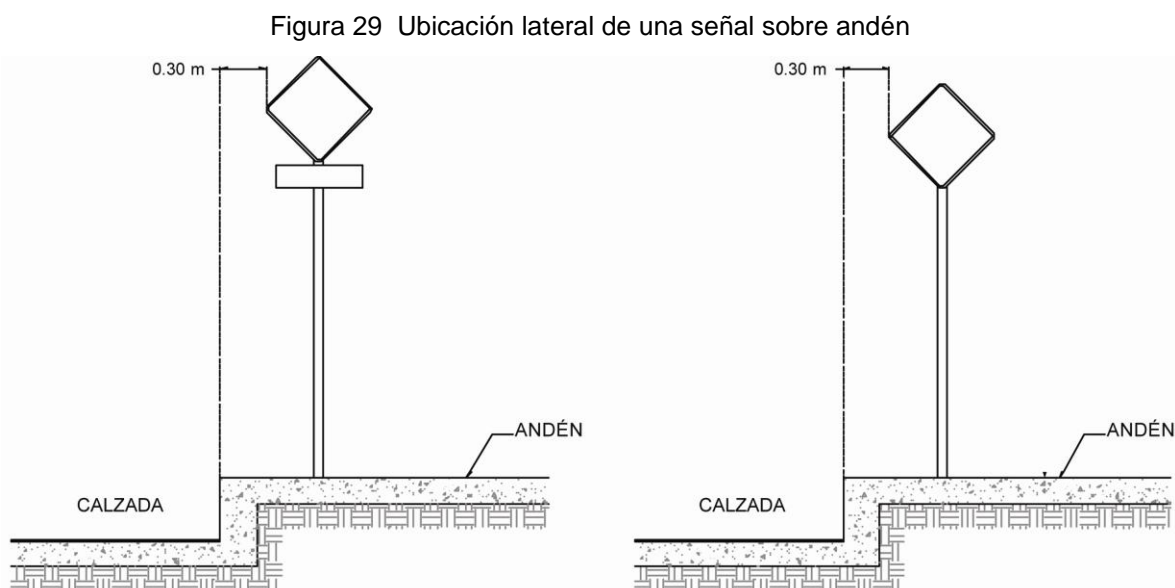
- En las autopistas, o en donde es deseable ejercer un cierto control en el uso de un carril o en donde no se cuenta con espacio en el lado derecho del camino o calle, será necesario colocar las señales a cierta altura, sobre los carriles de circulación; y se utilizarán señales elevadas.
- En medio de las isletas se instalarán las señales al costado izquierdo de un carril o una calzada; y si hay curvas pronunciadas hacia la derecha, o si en una vía de varios carriles el tránsito obstruye la visibilidad a la derecha, se ubicará en el costado izquierdo una señal suplementaria.

El Manual Mexicano recomienda establecer una separación mínima de 30 cm entre la orilla interior de la señal y la proyección vertical del borde de la vía en zonas suburbanas, y de 50 cm en zonas rurales, como se observa en la Figura 28 y en la Figura 29; añade el mismo que en ningún caso la ubicación de una señal podrá obstruir o entorpecer el funcionamiento hidráulico de una cuneta.

Figura 28 Ubicación lateral de una señal en una vía con talud y cuneta



Fuente: Elaboración propia. Adaptación hecha del Manual de Baja California, México.



Fuente: Elaboración propia. Adaptación hecha del Manual de Baja California, México.

El manual chileno establece que para que las señales puedan ser percibidas por los conductores es preciso que éstas se ubiquen dentro de su cono de atención, esto es, dentro de 10° respecto de su eje visual, evitando instalarlas alejadas de la calzada, demasiado elevadas o muy bajo respecto del nivel de ésta (ver Tabla 17). Se instalará una señal idéntica al lado izquierdo de la vía si hay movimientos vehiculares complejos en la corriente del tránsito, si hay más de dos carriles de circulación en una calzada de sentido único y en zonas de prohibido adelantar.

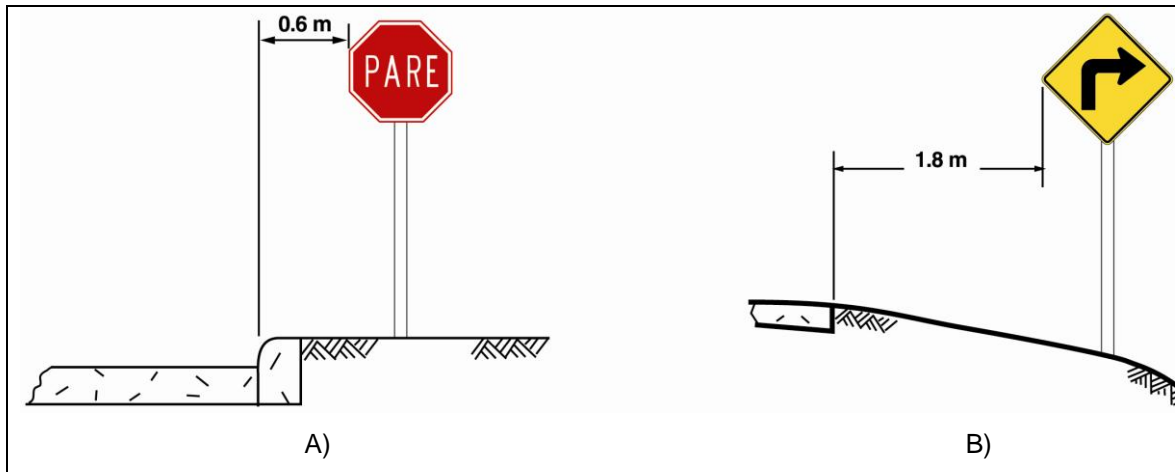
Tabla 17. Distancias mínimas de separación lateral recomendadas por el manual chileno

Tipo de vía	Separación (en m)
Autopistas	3
Vía rural, $V_{\max} > 90$ km/h	2
Vía rural, $V_{\max} < 80$ km/h	1,5
Vía urbana con andén	0,30
Vía urbana sin andén	1,5

Fuente: Manual de Señalización Vial de Chile

El MUTCD recomienda para vías rurales, que haya 1,8 m de separación entre la proyección vertical del borde de vía y el borde izquierdo de la señal, y que se reduzca la distancia lateral a 0,6 m en vías urbanas, zonas residenciales o comerciales, como se muestra en la Figura 30.

Figura 30 Distancias mínimas para la ubicación lateral de una señal, en zona urbana (A) y en carretera en zona rural (B)



Fuente: Elaboración propia

Las señales deben tener una barrera de contención o un amortiguador de impacto que proteja la estructura de la señal, en caso de hallarse dentro de la zona de despeje lateral, o en su defecto contar con postes de materiales quebradizos o fácilmente deformables.

Para señales montadas sobre postes, la separación lateral mínima debería ser de 3,7 m desde el borde de la calzada, o a una distancia mínima de 1,8 m del borde de la berma si existe una berma con amplitud mayor a 1,8 m. Esta distancia lateral evitará que haya algún contacto entre las señales y los vehículos que puedan hacer uso de la berma.

Las señales deberían ser ubicadas tan lejos como sea posible de las calzadas, aprovechando además, de ser posible, elementos existentes a los costados de la vía para su ubicación y protección (postes semafóricos, de iluminación o de servicios, barreras), de forma que su exposición ante los peligros que puede representar el tráfico sea mínima.

La Norma española establece que las señales y carteles laterales (en una autopista) se colocarán de forma que su borde más próximo diste al menos 3 m del borde exterior de la calzada, y 0,7 m del borde exterior de la berma, como se observa en la figura a continuación. Para la ubicación lateral de las señales en carretera, la norma española sugiere medidas que se muestran en la Tabla 18, a continuación:

Tabla 18. Recomendación para la ubicación lateral de las señales dada por la Norma española 8.1-IC

	Separación entre borde de calzada y borde lateral de señal	Separación entre borde de pavimento y borde lateral de señal
Autopista	3 m	0,7 m
Carretera convencional, berma de ancho mayor a 1,5 m	2,5 m	0,5 m
Carretera convencional, berma de ancho menor a 1,5 m	1 m (1,5 recomendable)	0,5 m

Fuente: Elaboración propia, con base en recomendaciones de la norma 8.1-IC

Las señales se colocarán en el margen derecho de la plataforma, e incluso en el margen izquierdo, si el tráfico pudiera obstruir la visibilidad de las que están situadas a la derecha. Se duplicarán siempre en el margen izquierdo las señales de Prohibido adelantar, Paso a nivel y los Delineadores (ver Figura 31).

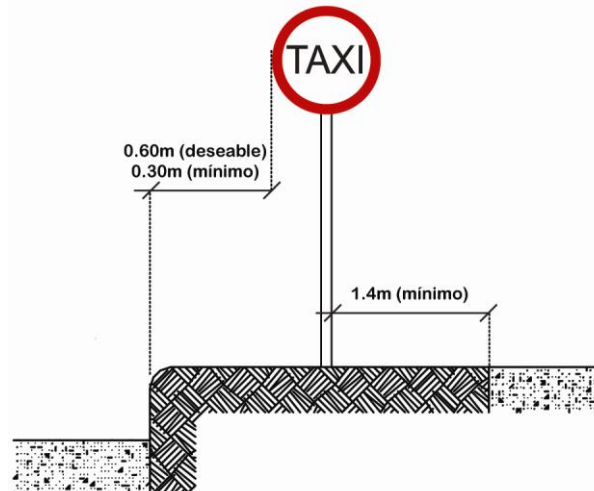
Figura 31 Señales a ubicar siempre en ambos costados de la calzada



Fuente: Elaboración propia

El Manual centroamericano en general sugiere las mismas recomendaciones de espacio dadas por el MUTCD, añadiendo lo siguiente: cuando el espacio es reducido en zona urbana las señales deberán colocarse a una distancia de no menos 0.30 metros; en el caso de señales elevadas con soporte liviano la distancia de despeje lateral para la circulación de los peatones deberá ser como mínimo de 1.40 m, como se muestra en la Figura 32.

Figura 32 Ubicación lateral de señales verticales en espacio urbano



Fuente: Elaboración propia.

En vías rápidas en las que se utilizan señales laterales y cuando sea práctico, recomienda el manual centroamericano que esta distancia sea de 3 m desde el borde lateral de la señal hasta el borde del carril más cercano; en cuanto a la utilización de señales elevadas, menciona que hay que considerar la distancia de separación del poste respecto al borde de calzada (Figura 33). Como son estructuras de un diámetro significativo, pueden reducir el espacio de las zonas peatonales en áreas urbanas o ser un obstáculo tremendamente peligroso cuando se ubican al costado de autopistas.

Figura 33 Ubicación lateral para una señal elevada tipo bandera



Fuente: Elaboración propia

En autopistas ubicadas en zona rural que poseen señales elevadas, la distancia de despeje lateral debería ser de 5 m desde el carril más cercano hasta la estructura de soporte. Las estructuras de soporte tienen que ser protegidas con barreras de contención lateral, amortiguadores de impacto o algún otro tipo de protección adecuada, que garanticen la posibilidad de sobrevivencia para los usuarios y preserven el buen estado de la estructura en caso de una colisión. Cuando las señales elevadas se instalen en un separador central de una autopista con 3.65 metros de ancho o menos, se debe examinar la posibilidad de utilizar una estructura sin soporte central.

El manual británico plantea que los conductores se acostumbran a ver las señales ubicadas en el costado derecho de la vía, y esta será la práctica general.²⁷ Las modificaciones a este criterio serán válidas (es decir ubicar señales al costado izquierdo) cuando hay dificultades en ubicarlas a la derecha, o en el borde externo de curvas pronunciadas a la derecha. En intersecciones tipo “T”, se pueden ubicar señales cuya ubicación sea frontal; también recomienda colocar por duplicado (en ambos costados de la calzada) las señales preventivas en calzadas de altas velocidades, así como la señal de No Pase.

²⁷ Se ha hecho una adaptación al contexto Colombiano en este párrafo. En Gran Bretaña, al ser la circulación por la izquierda, los conductores británicos esperan ver instaladas las señales al costado izquierdo de la vía y no al derecho.

Las señales se deberían ubicar por lo menos a 0,45 m. alejadas del borde de calzada, se incrementará la distancia a 0,60 m. cuando haya peraltes pronunciados o cuando las señales estén montadas sobre un separador. En autopistas, se recomienda incrementar la separación a 1,2 m., si la señal se encuentra ubicada tras una barrera lateral, la separación no será menor a 60 cm. En vías de doble calzada (autopistas) se ubicarán las señales reglamentarias a ambos costados de la vía; además, se ubicarán señales en un solo lado de la vía, solo si aplica alguna de las siguientes circunstancias:

- Si la restricción aplica sólo a un carril o a un costado del camino.
- En una intersección, de una vía de menor jerarquía a la autopista, se orienta la señal hacia el conductor que ingresa.
- En una calzada de menos de 5 m. de ancho, donde la señal esté alejada a una distancia no menor de 2 m. del borde de la calzada.

El manual británico sugiere que las señales preventivas se deberían ubicar siempre al lado derecho de la vía, y cita como excepciones a la norma (es decir duplicar la señal preventiva en el costado opuesto de la calzada) las siguientes:

- Se podrá Instalar una señal preventiva en el costado izquierdo de la vía de haber un giro a la derecha, si ubicándola al costado derecho quedara oculta a la vista o no cumpliera con la distancia de visibilidad mínima o de despeje que requiere.
- Se colocarán señales preventivas en ambos costados de la calzada en la finalización de una doble calzada, en la aproximación a una glorieta o a una vía de alta velocidad.

3.6.2 POSICIONAMIENTO LONGITUDINAL

Sobre la ubicación de las señales reglamentarias, el manual canadiense sugiere que la mayoría de las señales reglamentarias se ubican donde se pretende ejercer una determinada restricción y por ello no necesitan ser ubicadas con antelación.

Las señales informativas se ubican antes del punto, objeto o condición para la que se vuelve pertinente su ubicación, y la distancia de antelación a la cual se ubique depende del tipo de señal. En el caso de la señalización informativa de destino, los usos para este tipo de señales se ilustran con mayor detalle en los numerales 5.16, 5.17 y 5.18 del documento.

Las señales preventivas límite de velocidad que sea de rigor en la vía y de la maniobra esperada. Para la ubicación anticipada de **señales preventivas**, se clasificarán en **cuatro tipos**, de acuerdo al tipo de maniobra que el usuario de la vía tiene que efectuar al percatarse del mensaje de la señal. A continuación se explica cada tipo de señales, que se denominarán con letras de la “A” a la “D”.

- Señales preventivas tipo “A”

Se denominará como señales preventivas tipo “A” a aquellas que advierten sobre condiciones que no tienen asociada una ubicación ‘puntual’ específica y cuya ocurrencia no es permanente pero sí es probable. Las señales preventivas del MSV Colombiano que se consideran dentro de esta categoría se muestran en la Tabla 19. Su ubicación corresponde a condiciones particulares en cada sitio donde su instalación sea justificada, y se recomienda que vayan acompañadas de una placa suplementaria indicando la longitud por la cual se extiende la situación a prevenir, de ser pertinente hacerlo (ver numeral 10.5) se ubicarán de forma reiterada a lo largo del tramo si su extensión lo justifica.

Tabla 19. Señales preventivas tipo “A” en el MSV colombiano

SEÑAL		OBSERVACIONES
SP-27	Descenso peligroso	Ver recomendaciones en numeral 5.11 del documento
SP-42	Zona de derrumbe	
SP-44	Superficie deslizante	
SP-45	Maquinaria agrícola en la vía	
SP-49	Animales en la vía	
SP-59	Ciclistas en la vía	
SP-67	Riesgo de accidente	Ver numeral 5.15 del documento

Fuente: Elaboración propia

- Señales preventivas tipo “B”

Se denominará como señales preventivas tipo “B” a aquellas señales que requieren que el usuario efectúe maniobras con el vehículo en movimiento y a una velocidad relativamente alta, donde puede ser necesario reducir la velocidad según las condiciones de diseño y operación de la vía, pero no se hará todas las veces. El conductor requiere de tiempos considerablemente largos para ajustar su velocidad y efectuar una maniobra dentro de una situación compleja desde el punto de vista del tráfico; este tipo de señales se hallan asociadas a maniobras de cambio de carril en la mayoría de los casos. Para sus cálculos, el MUTCD

considera una distancia de legibilidad de 50 m, y un tiempo PIEV de 14 a 14.5 segundos.

El listado de señales que se consideran preventivas tipo “B” se observa en la Tabla 20. En la Tabla 21 y en la Figura 34 se comparan los valores dados por diversos manuales para la ubicación de este tipo de señales preventivas. Para el caso de México y Colombia, sus respectivos manuales no hacen ninguna diferenciación dentro de las señales preventivas, así que se incluyen los valores dados por estos manuales con fines comparativos.²⁸

Tabla 20. Señales preventivas tipo “B” en el MSV Colombiano

SEÑAL	
SP-21 y SP-22	Incorporación de tránsito
SP-28	Reducción simétrica de la calzada
SP-30 y SP-31	Reducción asimétrica de la calzada
SP-32	Ensanche simétrico de la calzada
SP-34 y SP-35	Ensanche asimétrico de la calzada
SP-39	Circulación en dos sentidos
SP-41	Tres carriles (uno en contraflujo)
SP-43	Tres carriles (dos en contraflujo)
SP-55	Iniciación de separador (dos sentidos)
SP-55A	Iniciación de separador (un sentido)
SP-56	Terminación de vía con separador (dos sentidos)
SP-56A	Terminación de vía con separador (un sentido)

Fuente: Elaboración propia

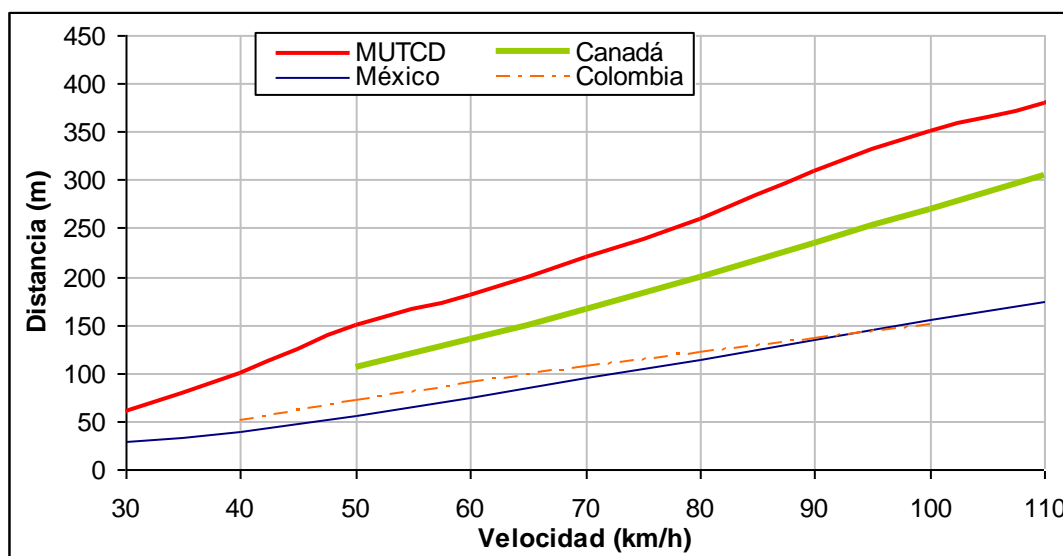
²⁸ Los manuales de México y Colombia sugieren una distancia de ubicación anticipada para las señales preventivas en general, sin hacer la clasificación que en este documento se hace. Con estos fines comparativos se incluyen los mismos valores en la Tabla 21, la Tabla 23, la Figura 34 y la Figura 35 respectivamente.

Tabla 21. Criterios de ubicación de señales preventivas tipo “B”

Velocidad (km/h)		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Distancia recomendada (m)	MUTCD	60	100	150	180	220	260	310	350	380	420
	Canadá			105	135	165	200	235	270	305	
	México	30	40	55	75	95	115	135	155	175	
	Colombia ²⁹		50	70	90	105	120	135	150		

Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Criterios de ubicación de señales preventivas tipo “B”



Fuente: Elaboración propia

Se observa en la figura anterior cómo los criterios otorgados por los 2 manuales latinoamericanos utilizados como ejemplo resultan inadecuados para la ubicación de señales preventivas tipo “B”, en comparación con los criterios utilizados por el MUTCD y el Manual Canadiense; ya que distancias de antelación reducidas pueden no proveer tiempo suficiente para una maniobra adecuada; así mismo se observa que el criterio otorgado por el MUTCD puede garantizar una mayor seguridad al usuario de la vía.

- Señales preventivas tipo “C”

²⁹ Los valores en color rojo no se listan en el MSV Colombiano y se añadieron por interpolación.

Se denominará como señales preventivas tipo “C” a aquellas que previenen al usuario de la vía acerca de una situación que requiere detener por completo el vehículo en el caso más crítico. En la Tabla 22 se observan las señales del MSV Colombiano clasificadas como señales preventivas tipo “C”. La revisión de criterios para su ubicación se observan en la Tabla 23 y en la Figura 35.

Tabla 22. Señales preventivas tipo “C” en el MSV Colombiano

SEÑAL		OBSERVACIONES
SP-11	Intersección de vías	Situaciones de ingreso a una vía harán que el conductor sobre la vía principal esté obligado a detenerse, en el caso más crítico.
SP-12	Vía lateral izquierda	
SP-13	Vía lateral derecha	
SP-14	Bifurcación en "T"	
SP-15	Bifurcación en "Y"	
SP-18	Bifurcación escalonada	
SP-19		
SP-20	Glorieta	
SP-23	Semáforo	
SP-25	Resalto	Hay una reducción considerable de velocidad según la geometría del resalto, su funcionalidad y el tipo de vía en el cual se encuentra
SP-29	Prevención de pare	
SP-33	Prevención de ceda el paso	
SP-36	Puente angosto	
SP-38	Peso máximo total permitido	Ver numeral 9.3.4 del documento
SP-50	Altura libre	
SP-51	Ancho libre	
SP-52	Cruce a nivel con el ferrocarril	
SP-53	Barrera	
SP-54	Paso a nivel	
SP-57	Final del pavimento	

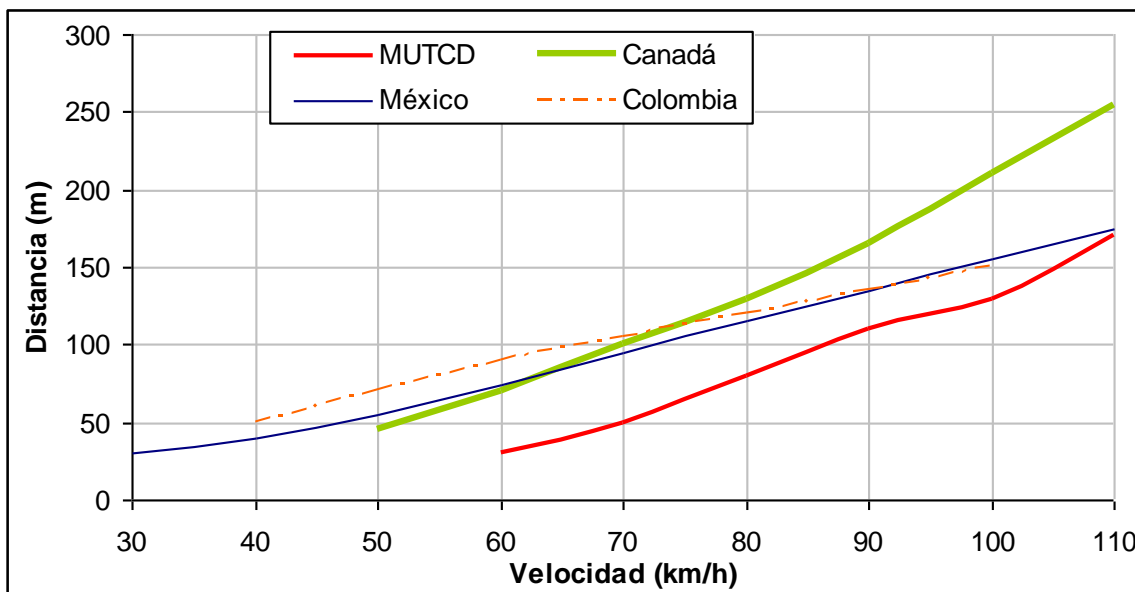
Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Criterios de ubicación de señales preventivas tipo “C”

Velocidad (km/h)		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Distancia recomendada (m)	MUTCD				30	50	80	110	130	170	200
	Canadá			45	70	100	130	165	210	255	
	México	30	40	55	75	95	115	135	155	175	
	Colombia		50	70	90	105	120	135	150		

Fuente: Elaboración propia

Figura 35. Criterios de ubicación de señales preventivas tipo “C”



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se observa cómo los criterios otorgados por los manuales latinoamericanos tomados como ejemplo se ajustan mejor para la ubicación de señales preventivas de tipo “C”. Para velocidades mayores de 70 km/h, se podría optar por valores intermedios entre los sugeridos por el manual canadiense y el MSV colombiano, a criterio del profesional a cargo de los diseños de señalización vial.

- Señales preventivas tipo “D”

Se denominará como señales preventivas tipo “D” a aquellas que advierten sobre una condición en vía ante la cual es obligatorio que el conductor reduzca la velocidad de circulación para poder maniobrar a través de la condición que se previene por medio de la señal. En la Tabla 24 se observan las señales

preventivas del MSV colombiano consideradas tipo “D”. En la Tabla 25 y en la Figura 36 se observan los criterios utilizados para la ubicación anticipada de estas señales en función de la reducción de velocidad esperada. Para manejar la información de la Tabla 25 se puede recurrir al límite de velocidad del tramo o el percentil 85 de las velocidades de circulación, según el criterio que el grupo de profesionales a cargo de efectuar la señalización considere más conveniente.

Tabla 24. Señales preventivas tipo “D” en el MSV Colombiano

SEÑAL		OBSERVACIONES
SP-01	Curva peligrosa	Ver numerales 5.9 y 7.6 del documento
SP-02		
SP-03	Curva pronunciada	
SP-04		
SP-05	Curva y contracurva peligrosa	
SP-06		
SP-07	Curvas sucesivas	
SP-08		
SP-09	Curva y contracurva pronunciada	
SP-10		
SP-16	Bifurcación izquierda	Según la geometría de la vía, el vehículo puede verse obligado a reducir la velocidad sobre la vía principal.
SP-17	Bifurcación derecha	
SP-24	Superficie rizada	Ver numeral 5.10 del documento
SP-26	Depresión	
SP-37	Túnel	
SP-40	Flecha direccional	Es la excepción a este criterio, porque no se ubica con antelación alguna, sino en el borde exterior de toda curva pronunciada, ver numeral 5.12.
SP-46	Peatones en la vía	Ver numeral 5.13.
SP-47	Zona escolar	
SP-48	Zona deportiva	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Ubicación longitudinal anticipada (en m) de las señales preventivas tipo “D”, en función de la reducción de velocidad esperada.

Velocidad de circulación (km/h)	Reducción esperada de velocidad (km/h)		
	10	20	30
50	25	35	39
60	40	55	65
70	50	65	85
80	70	90	105
90	85	110	130
100	105	130	155
110	118	150	180

Fuente: Elaboración propia, con base el Manual de Dispositivos de Señalización del Estado de British Columbia (Canadá)³⁰

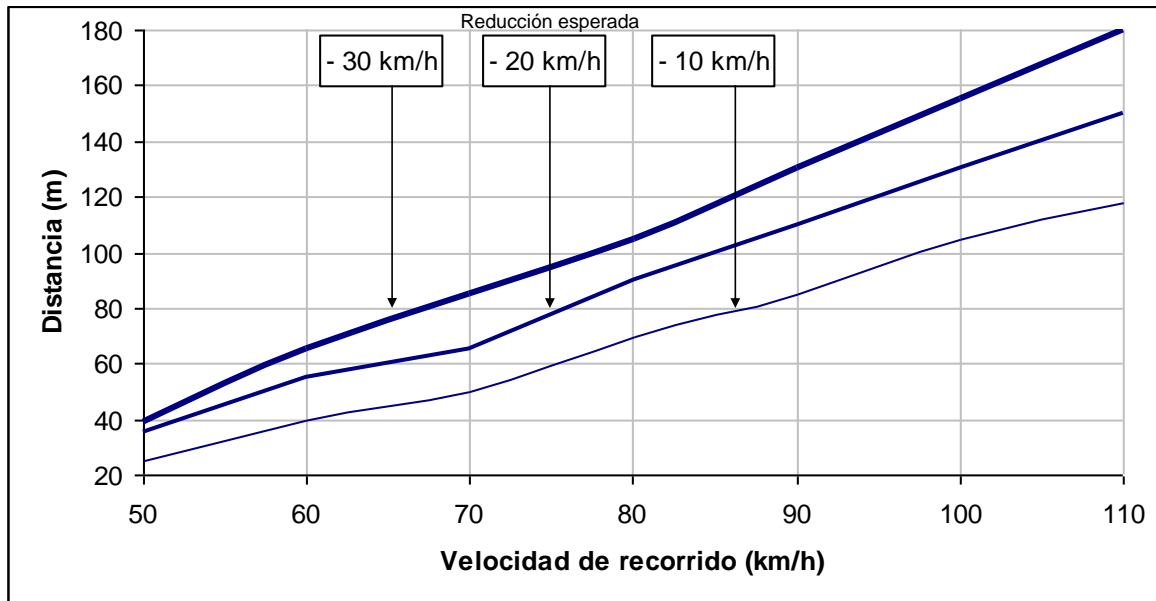
Adicionalmente a lo anterior, menciona el manual canadiense sobre la Tabla 25 que las distancias vienen dadas en metros incluso en la versión del MUTCD, donde se admite una tolerancia de ± 10 m en la distancia longitudinal de ubicación de las señales dentro de tramos que posean pendientes longitudinales de hasta 6%, que vienen consideradas en los cálculos realizados para determinar esas distancias mínimas, que se muestran en la Figura 36.

Si sobre la vía se quiere que el usuario reduzca su velocidad en más de 30 km/h, se recomienda un uso combinado de señales sobre la vía; es decir, si por ejemplo se quiere hacer que el usuario pase de una velocidad de 80 km/h a una velocidad de 30 km/h, se le inducirá a que reduzca su velocidad ubicando señales de forma tal que reduzca su velocidad primero en 30 km/h para inducirlo a que circule a 50 km/h y luego a partir de esa velocidad se le inducirá a que reduzca su velocidad otros 20 km/h, logrando así la reducción de velocidad esperada dentro de distancias adecuadas; por medio de esa combinación o por cualquier otra que a juicio del profesional a cargo de los diseños de señalización se considere adecuada.

Se puede complementar la ubicación de estas señales haciendo uso de la señal SR-30 “Límite de velocidad” o de una placa complementaria que indique la velocidad sugerida de circulación, según la naturaleza de la situación. En capítulos posteriores del documento se explicará esto con mayor detalle.

³⁰ A su vez, el manual canadiense toma esta tabla del MUTCD. Los valores en rojo fueron calculados por extrapolación simple.

Figura 36. Ubicación de anticipada de señales preventivas tipo “D” en función de la velocidad de recorrido y la reducción de velocidad que es necesaria para el conductor que circula.



Fuente: Elaboración propia

Al respecto de la Figura 36, cabe resaltar que la línea punteada equivale a la condición B, que implica la condición de detención total (la reducción de velocidad esperada es igual a la velocidad de recorrido), y el eje de las ordenadas representaría la condición A (donde en el caso más crítico no hay ninguna reducción de velocidad). Para reducciones de velocidad muy elevadas en velocidades de recorrido elevadas, las gráficas tienden a aplanarse., lo que no correspondería a una condición real, considerando que las reducciones de velocidad que se pretende conseguir con un tipo de señalización se harán gradualmente.

Otros criterios relevantes mencionados en el manual canadiense acerca del posicionamiento longitudinal de las señales verticales son los siguientes:

- El posicionamiento de las señales reglamentarias y preventivas tiene prioridad sobre el posicionamiento de cualquier otra señal.
- Si la condición de prohibición o advertencia se hace presente en un tramo de distancia considerable, se deberían poner las señales de forma repetida.

- En vías urbanas, la ubicación longitudinal podría reducirse debido a la existencia de cuadras cuya longitud es corta, o pueden requerirse señales preventivas adicionales por la presencia de puntos de acceso público. Su ubicación además debe ser de tal forma que no se vea obstaculizada si un vehículo se estaciona.
- Como regla general, dos señales que se encuentran en diferentes postes deberían ser ubicadas con un mínimo de 90 m de separación longitudinal donde el límite de velocidad sea superior a los 70 km/h, y en ningún caso a una distancia menor de 60 m.
- En zonas de bajas velocidades de circulación la separación mínima puede ser de 30 m.
- Debido a la dificultad que implica para un conductor el captar el contenido de dos señales que se encuentran ubicadas muy cerca una de la otra, las excepciones a estos criterios deberán ser lo mínimas posible.
- Para reducir la distracción, se recomienda evitar colocar señales que se encuentren opuestas una a la otra, por ejemplo en un límite de zona de velocidad permitida.

El manual mexicano hace énfasis en que las señales que requieran diferentes decisiones por parte del operador del vehículo, deben estar espaciadas entre sí con la suficiente distancia para que las decisiones sean tomadas con seguridad; los espaciamientos deberán determinarse de acuerdo con la velocidad esperada de aproximación de los vehículos.

Para la ubicación longitudinal de señales preventivas, se debe tener en cuenta que existen en función del usuario que no está familiarizado con la vía por la que circula en su recorrido; por lo tanto, es muy importante que se preste gran atención a la colocación anticipada de las señales. Su finalidad es que el conductor adopte medidas de precaución y reduzca la velocidad o efectúe alguna maniobra con el fin de preservar la seguridad propia y la de los demás usuarios de la vía, vehículos, peatones, entre otros. La distancia anticipada a prevenir será determinada por dos factores, la velocidad de aproximación o de acceso y las condiciones ambientales predominantes en la vía. El Manual además proporciona las siguientes recomendaciones adicionales:

- Cuando se coloque una señal de otro tipo entre la preventiva y el riesgo, aquella deberá colocarse a la distancia en que iría la preventiva y ésta al doble. Si son dos señales de otro tipo las que se van a colocar entre la

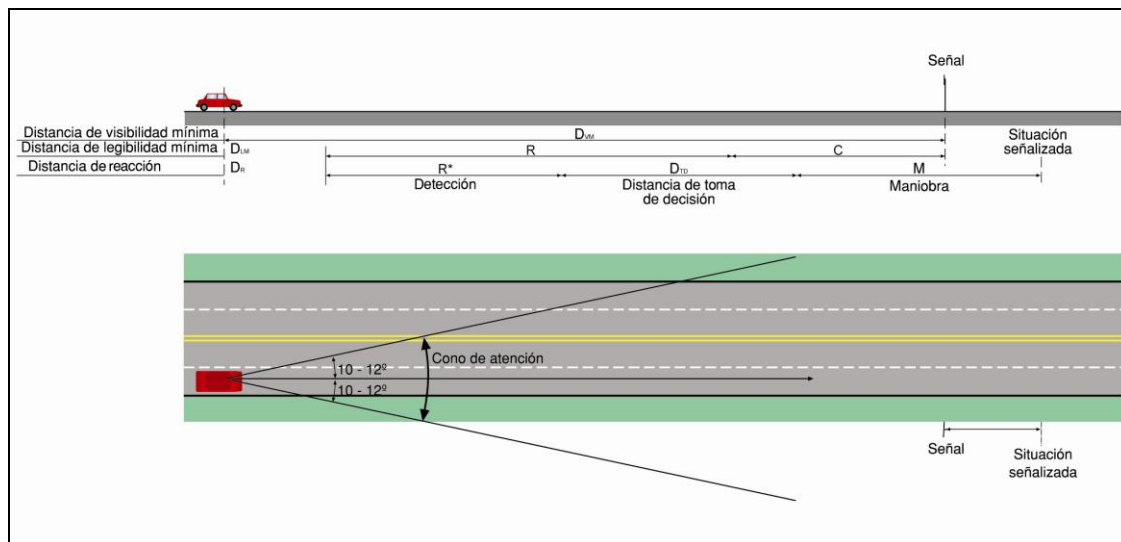
preventiva y el riesgo, la primera de aquellas se colocará a la distancia de la preventiva, la segunda al doble de esta distancia y la preventiva al triple y así sucesivamente.

- Las señales preventivas deben utilizarse al mínimo, pues de lo contrario, al tratar de prevenir condiciones que son aparentes, los usuarios pueden perder el respeto a todas las señales.

Por su parte, el manual chileno señala que la ubicación longitudinal de cada señal debe ser tal que garantice al usuario que viaja a la velocidad máxima que permite la vía, ver, leer y comprender su mensaje con suficiente tiempo para reaccionar y ejecutar la maniobra adecuada, de modo que indique el inicio o el fin de una prohibición o autorización (mediante la señalización reglamentaria) o advierta sobre las condiciones de la vía o maniobras a realizar (señalización preventiva)

Las variables que se consideran importantes son (ver Figura 37): la distancia de visibilidad mínima de la señal, la distancia de legibilidad mínima, la distancia de lectura, la distancia de toma de decisión, la distancia de maniobra y la distancia entre la señal y la condición señalizada.

Figura 37 Distancias que determinan la ubicación de la señalización



Fuente: Elaboración propia, con adaptaciones hechas del Manual de Señalización de Chile.

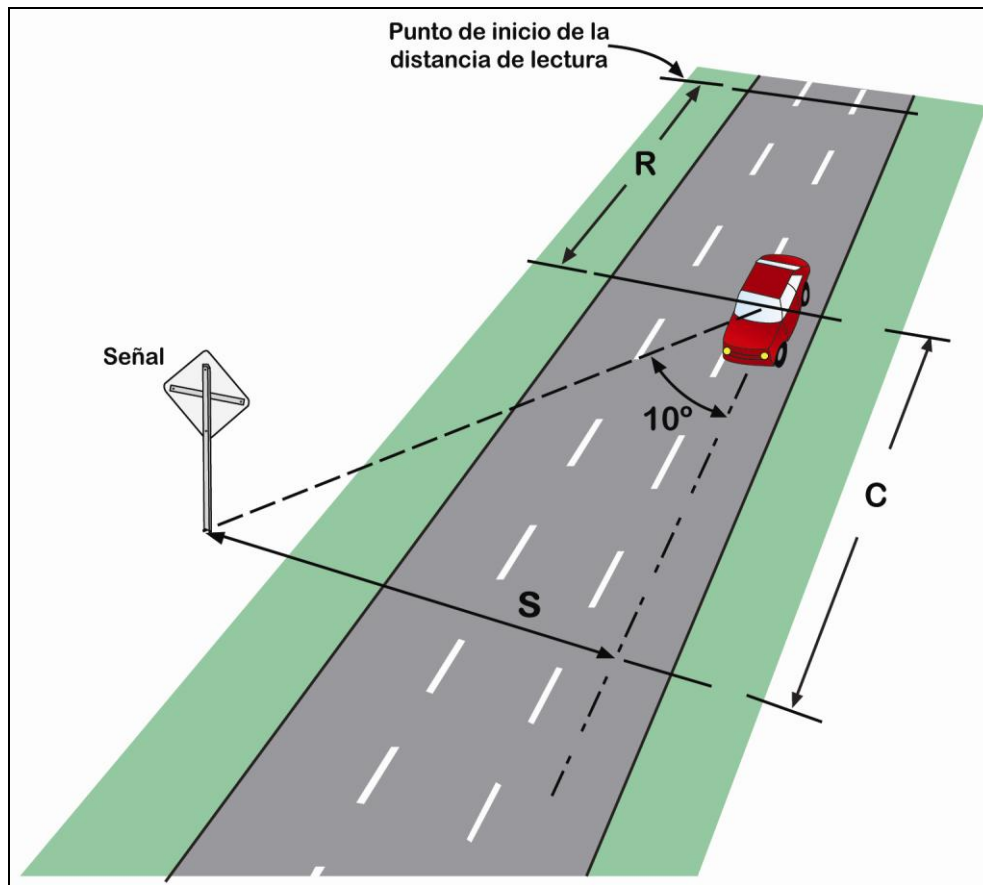
Para señales preventivas (de advertencia) se formulan las siguientes premisas:

- El tiempo PIEV puede variar desde 3 segundos para las señales sencillas (ej.: curva) hasta 10 segundos para las situaciones más complejas como cruces o bifurcaciones.
- La distancia requerida entre la señal y la situación que se advierte es función de la velocidad máxima de la vía y el tiempo mencionado. Esa distancia no puede ser menor a 50 m. en ningún caso.
- Se pueden ajustar las distancias hasta en un 20%, según factores de la vía como geometría, accesos, visibilidad, tránsito, entre otros.
- Si la distancia entre la señal de advertencia y el inicio de la condición peligrosa es superior a 300 m., se debe agregar a la señal una placa adicional que indique tal distancia en múltiplos de 100 m. o en kilómetros enteros, según corresponda.

Por otro lado, la Norma 8.1-IC de España considera como criterios básicos para la implantación de señales, la visibilidad fisiológica y geométrica de las mismas.

- Visibilidad fisiológica: La norma de señalización 8.1-IC de España considera que la máxima distancia a la cual un mensaje es legible es igual a 800 veces la altura de la letra o el símbolo, y que en ningún caso esa distancia será inferior a la mínima necesaria para ver la señal, leerla (si es el caso), decidir la maniobra a ejecutar y ejecutar la maniobra que se decidió. Se aumentará la altura de las letras en caso de ser necesario, por resultar las distancias insuficientes.
- Visibilidad geométrica: La define la Norma como la máxima distancia, medida sobre la carretera, en la que la visual dirigida por el conductor hacia una señal determinada se halla libre de obstáculos que la intercepten y, asimismo, se hallan libres las visuales dirigidas desde todos los puntos intermedios del recorrido mientras aquéllas no formen un ángulo superior a 10° con el rumbo del vehículo.

Figura 38 Cono de visibilidad de un vehículo



Fuente: Elaboración propia

Si la distancia en la carretera es inferior a la mínima necesaria para ejecutar maniobras, se recurrirá a alguna de las siguientes medidas:

- Cambiar la ubicación longitudinal de la señal respectiva, generalmente adelantándola y añadiendo, en su caso, una señal complementaria indicando la distancia.
- Duplicar la señal o cartel al otro margen de la carretera.
- Suprimir los obstáculos que intercepten la visual, de haberlos y de ser posible su eliminación.
- Modificar el trazado de la carretera.
- Limitar provisionalmente la velocidad.

Para la ubicación longitudinal de las señales preventivas, la Norma 8.1-IC de España recomienda que sean colocadas entre 150 y 250 m antes de la sección donde se pueda encontrar el peligro anunciado, en función además de la velocidad de recorrido, la naturaleza del peligro o condición y la maniobra requerida.

Sobre las señales reglamentarias, recomienda la misma Norma que se ubiquen en la sección donde comienza a regir la norma que exige su instalación, y que se haga la reiteración de la señal a intervalos correspondientes a un minuto de tiempo de recorrido (los cálculos correspondientes a esta recomendación se muestran en la Tabla 26). También recomienda la norma ubicar las señales reglamentarias especialmente después de una entrada a la vía o de una convergencia.

Tabla 26. Distancia de reiteración para señales reglamentarias.

Velocidad (km/h)	Distancia de reiteración (m)	
	Calculada	Redondeada
20	333,3	350
30	500,0	500
40	666,7	700
50	833,3	850
60	1000,0	1000
70	1166,7	1200
80	1333,3	1350
90	1500,0	1500
100	1666,7	1700
110	1833,3	1850
120	2000,0	2000

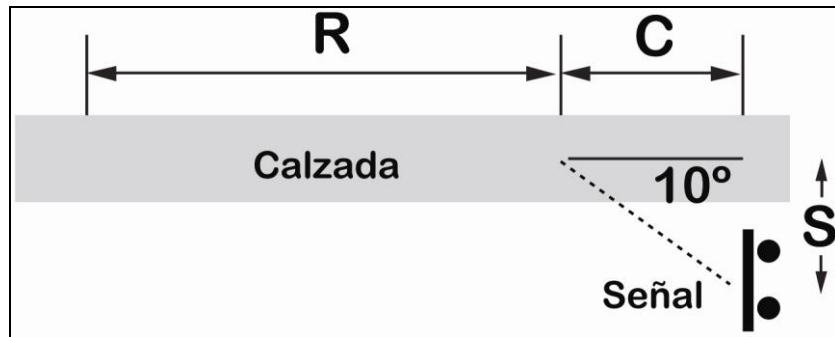
Fuente: Elaboración propia.

La Norma española provee una serie de criterios para la ubicación de señales informativas de destino (pre señalización, destino y confirmación), de acuerdo a las características de la vía donde se implementarán, que serán tratados con más detalle en capítulos posteriores del documento.

Por su parte el manual británico, asumiendo que se requiere un tiempo largo para comprender un mensaje en su totalidad, establece que entre mayor sea la velocidad de aproximación a un punto determinado, la lectura de la señal debe ser con mayor antelación. En la Figura 39 muestra esquemáticamente la distancia

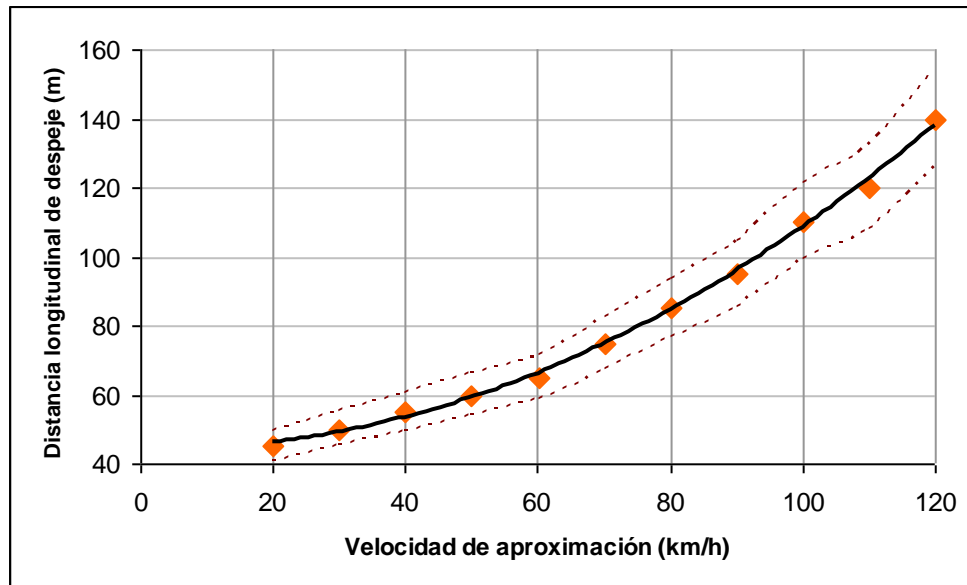
total ($R + C$) a la que la señal precisa ser reconocida³¹. Además, es fundamental que los conductores tengan una visibilidad hacia las señales despejada, libre de toda obstrucción; es decir, es la distancia que debería permanecer despejada de todo elemento que pudiera obstruirla, como vegetación o mobiliario. Esta distancia aumenta a medida que la velocidad de marcha en la vía aumente.

Figura 39 Determinación de distancias de lectura de una señal ubicada lateralmente a la vía



Fuente: Elaboración propia

Figura 40 Distancia longitudinal de despeje mínima para visualización de una señal.



Fuente: Elaboración propia con base en recomendaciones del manual británico.

³¹ En las recomendaciones finales se ampliará la información al respecto.

A parte de la distancia de lectura, el manual británico formula otro concepto que es la distancia mínima longitudinal de despeje de una señal, que es la distancia a la cual no puede haber ningún tipo de objeto que obstruya la vista de la señal. La variación de esta distancia de acuerdo a la velocidad de aproximación esperada a la señal se muestra en la Figura 40. Debido a las limitaciones existentes en el área de derecho de vía, puede ocurrir que no es posible ubicar una señal en el punto que sería deseable; siendo así, se podría variar su distancia de ubicación dentro un rango de $\pm 10\%$ de la distancia aconsejada, prefiriendo el incremento que la disminución de esa distancia. (La línea punteada en la Figura 40 indica esa tolerancia de 10% en la variación de la distancia de despeje).

También menciona el Manual británico que antes de proceder a modificar las distancias longitudinales de ubicación, se deberían considerar otras alternativas para mejorar la visibilidad de las señales, como la poda de vegetación, desplazar paraderos de bus y prohibir el estacionamiento de vehículos. Las distancias especificadas en la Tabla 27 deberían ser medidas desde el centro del carril más alejado del costado donde se halle la señal, por ende, el que posee la situación más desventajosa; las distancias han sido adaptadas a las unidades del sistema métrico, con base en las recomendaciones que formula el manual británico. La distancia de visibilidad debe permitir el cumplimiento de estas distancias para la ubicación de señales verticales.

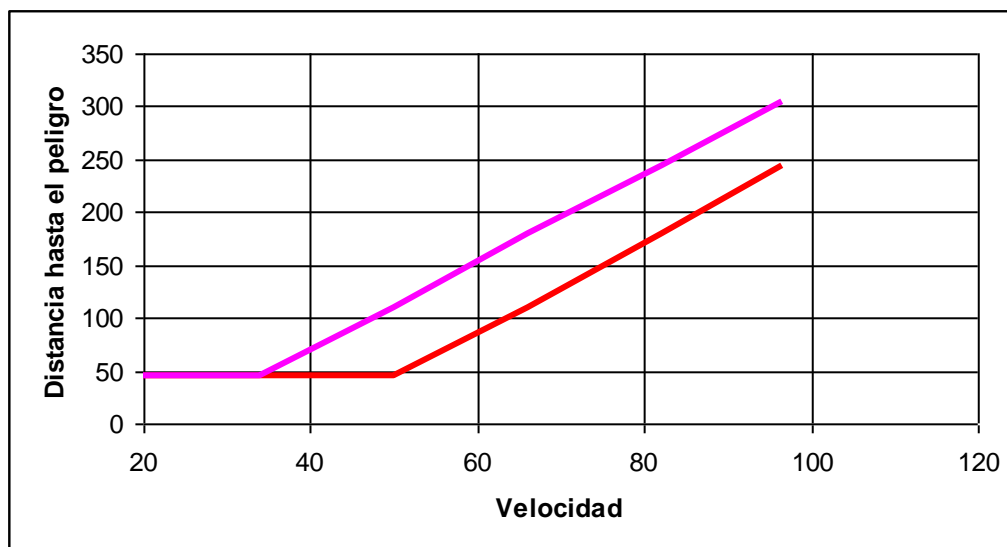
Tabla 27. Distancia longitudinal de despeje mínima para visualización de una señal.

Velocidad de aproximación (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Distancia mínima de despeje longitudinal (m)	45	50	55	60	65	75	85	95	110	120	140

Fuente: Elaboración propia, con base en adaptaciones del Manual Británico.

Para ubicar señales preventivas, se considera la distancia mínima de visibilidad a la señal (arriba referenciada) y la distancia a la que se debería ubicar la señal del peligro que señala, el rango de variación de estas distancias se muestra en la Figura 41. Si los registros de accidentalidad indican que los conductores no se percatan adecuadamente de la señal, o que la ven de forma tardía para realizar la maniobra adecuada, se aumentará su tamaño antes de modificar su distancia de ubicación.

Figura 41 Distancia de separación (mínima y máxima, en m) entre las señales preventivas y el sitio que representa peligro, en función de la velocidad de diseño (percentil 85).



Fuente: Elaboración propia, con base en recomendaciones del manual británico

3.6.3 Criterios sobre la altura de ubicación de las señales

El manual canadiense sugiere que el borde inferior de la señal debería ubicarse 1,5 m de altura sobre el borde de calzada. Bajo circunstancias determinadas, se puede incrementar la altura a 2 m., por ejemplo al haber una obstrucción en la visual hacia la señal. Donde haya que instalar dos o más señales sobre el mismo poste, la altura hasta el borde inferior de la señal inferior puede reducirse en 0,3 m. Para señales sobre un separador o isleta, este manual plantea que el fondo de la señal debe ubicarse a mínimo 2 m. de altura sobre la superficie del separador.

En autopistas, las señales direccionales deberían ubicarse de la misma forma, con 2 m. desde el borde inferior de la señal hasta el borde de la calzada; en una vía con cuneta, o que tiene un andén, o donde se posibilitan las maniobras de estacionamiento y movimientos de peatones, la altura mínima recomendada es de 2.1 m sobre la superficie de la calzada, berma o andén, según corresponda. Además, una señal elevada requiere un despeje vertical de mínimo 5,5 m desde cualquier punto sobre la calzada y la berma.

El manual mexicano hace recomendaciones para la altura de las señales, entre su borde inferior y la superficie de la calzada, berma o andén según corresponda. (Ver Tabla 28)

Tabla 28. Recomendaciones para altura mínima de los elementos de señalización

Criterio	Altura mínima
Mínima altura, zonas rurales	1,50 m.
Zonas comerciales, de circulación peatonal elevada, estacionamiento de vehículos o restricciones a la visibilidad	2 m.
Poste con más de una señal	1,50 m. en zona suburbana 2 m. en zona urbana
Señales elevadas	5,5 m.

Fuente: Elaboración propia, con base en datos del Manual de Señalización para el Estado de Baja California, México.

El manual chileno establece alturas mínimas y máximas para las señales en función del tipo de vía (ver Tabla 29), con base en el hecho que la altura de la señal debe asegurar su visibilidad; por ello la elevación correcta queda definida, en primer lugar, por los factores que podrían afectar dicha visibilidad, como altura de vehículos en circulación o estacionados, crecimiento de la vegetación existente, o la presencia de cualquier otro obstáculo; en segundo lugar, debe considerarse la geometría horizontal y vertical de la vía.

Tabla 29. Recopilación de las recomendaciones sobre altura de las señales

Tipo de vía	Altura recomendada (m)	
	Mínima	Máxima
Autopistas	1,5	2,2
Vía rural, $V_{max} > 90$ km/h	1,5	2,2
Vía rural, $V_{max} < 80$ km/h	1,5	2,2
Vía urbana con bordillo	1,8	2,2
Vía urbana sin bordillo	1,8	2,2

Fuente: Elaboración propia, con base en datos del Manual de Señalización de Chile

Por otra parte, el MUTCD recomienda en las vías rurales una separación vertical de 1,5 m. entre el borde inferior de la señal y el nivel de la berma o del borde de calzada correspondiente; en vías urbanas, zonas residenciales o comerciales la altura mínima será de 2,1 m. Si hay placas con mensajes de texto adicionales a una señal que posee un símbolo (señales secundarias) y ubicadas debajo de ellas, la altura mínima del borde inferior de la placa con respecto a la superficie del borde de la calzada o la berma será de 1,2 m. (ver Figura 42), para señales elevadas, se recomienda una altura mínima de 5,2 m.

La norma española hace de la misma forma una serie de recomendaciones (ver Tabla 30) para la altura mínima de instalación de las señales de acuerdo al tipo de vía. Dicha norma fija un criterio diferente al de las señales verticales para los denominados “Carteles flecha”, que son señales informativas de destino; en intersecciones en que pudieran constituir un obstáculo a la visibilidad, los carteles flecha deberán dejar totalmente libre la altura comprendida entre 0,9 y 1,2 m. sobre la calzada (Ver la Figura 43). Donde hubiera garantías de que estas señales no serán ocultadas por la vegetación (por ejemplo, en isletas pavimentadas o aceras) las señales de destino se podrán colocar de forma que su borde superior no rebase una altura de 0,9 m. sobre la calzada.

Tabla 30. Recomendaciones para la altura de las señales dada por la Norma 8.1-IC de España.

Tipo de vía	Altura mínima
Autopista	2,0 m
Carretera convencional, berma de ancho mayor a 1,5 m	1,8 m
Carretera convencional, berma de ancho menor a 1,5 m	1,5 m
Señales elevadas	5,5 m

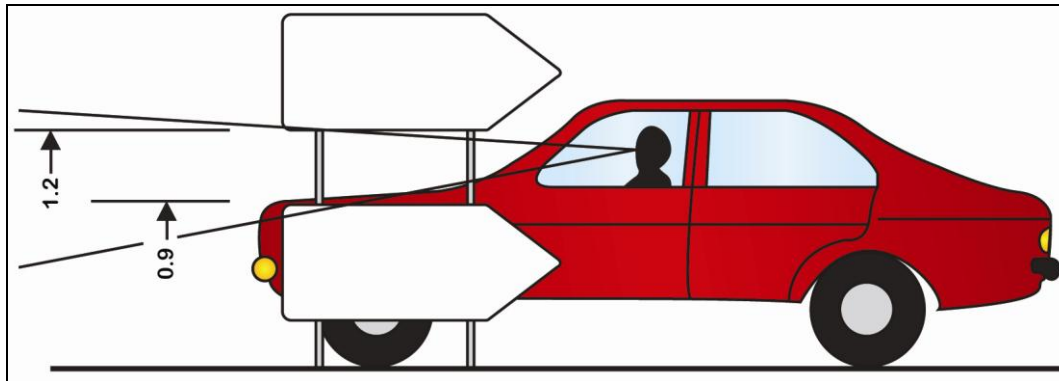
Fuente: Elaboración propia

Figura 42 Altura de las señales verticales ubicadas a un costado de la carretera



Fuente: Elaboración propia

Figura 43 Altura de señal informativa de decisión de destino



Fuente: Elaboración propia

Al igual que los manuales nombrados anteriormente, el manual centroamericano menciona que las señales instaladas al lado de la carretera, en zona rural, deberán tener una altura libre de por lo menos 1.50 m., si la señal cuenta con una placa complementaria o educativa, la altura libre se puede reducir a un mínimo de 1.20 m., en una zona urbana, la altura mínima se extenderá a 2,10 m. para permitir el libre paso de peatones, y recomienda una altura de 5 m para señales elevadas.

El manual británico recomienda que el borde inferior de una señal se ubique entre 90 y 150 cm. sobre nivel máximo de la rasante de la vía, incrementándose la altura si las señales son susceptibles de sufrir salpicaduras; si las señales se encuentran montadas sobre andenes, se elevará la altura a 2,1 m (como mínimo absoluto) o a 2,3 m como altura recomendable. En caso de posible vandalismo debido a características específicas de una zona, se incrementará la altura de las señales y los elementos que las iluminen.

3.6.4 Ángulo de visión de las señales

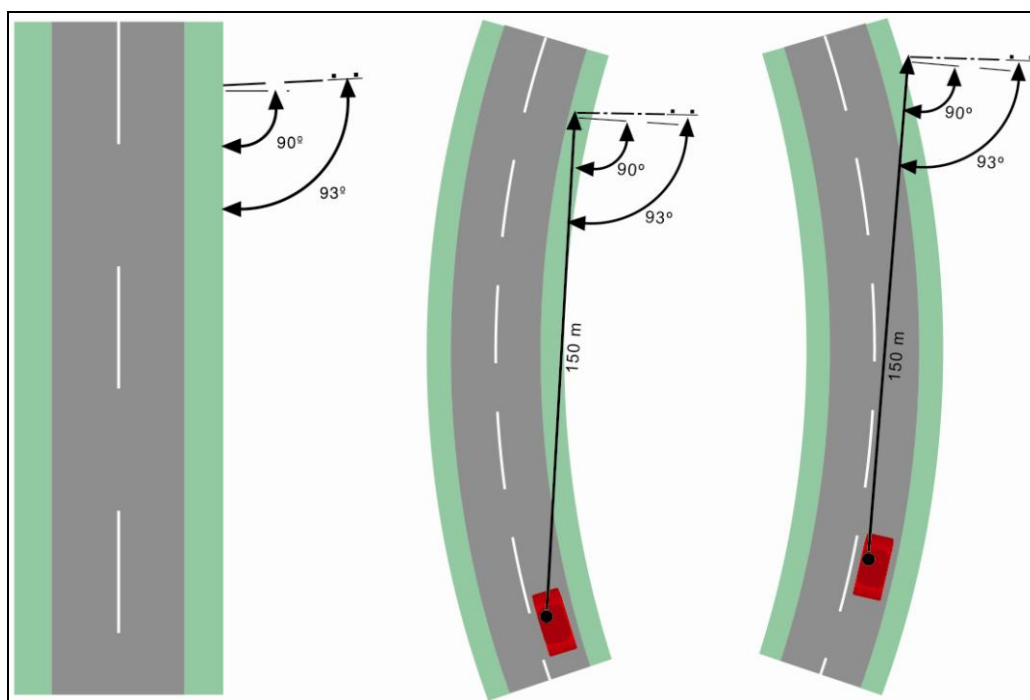
El manual canadiense menciona al respecto que todas las señales se deben instalar preferiblemente de forma que el plano descrito por el tablero se ubique en ángulo recto a la dirección del tráfico que busca orientar. El manual define como excepciones las señales de estacionamiento y parada, las cuales deberían ubicarse de forma casi paralela (entre 30 y 45°) al flujo del tráfico.

Recomienda el manual que en alineamientos curvos, el ángulo de ubicación se determine en función del tráfico que se aproxima y no del alineamiento del borde de la calzada, ya que aunque en muchos casos coincidan, no siempre poseerán el mismo alineamiento.

En tramos que poseen pendiente, es deseable inclinar la señal de forma tal que se mejore el ángulo de visión; una señal que se ubica en ángulos rectos respecto a un vehículo que se aproxima puede reflejar la luz proveniente de las luces delanteras del vehículo, para evitar esto, una señal debería ser girada ligeramente hacia afuera de la vía.

El manual chileno añade al respecto que cuando un haz de luz incide perpendicularmente en la cara de una señal se produce el fenómeno de reflectancia especular que deteriora su nitidez; así, para minimizar el efecto del reflejo de las luces, que hacen que se deteriore la nitidez de la señal y por ende su visibilidad, se recomienda orientar las señales de modo que la cara de éstas y una línea paralela al eje de la visual a una distancia de 150 m formen un ángulo de 93° (ver Figura 44).

Figura 44 Ángulo de ubicación respecto a un eje longitudinal



Fuente: Elaboración propia con base en adaptaciones hechas del Manual de Señalización de Chile

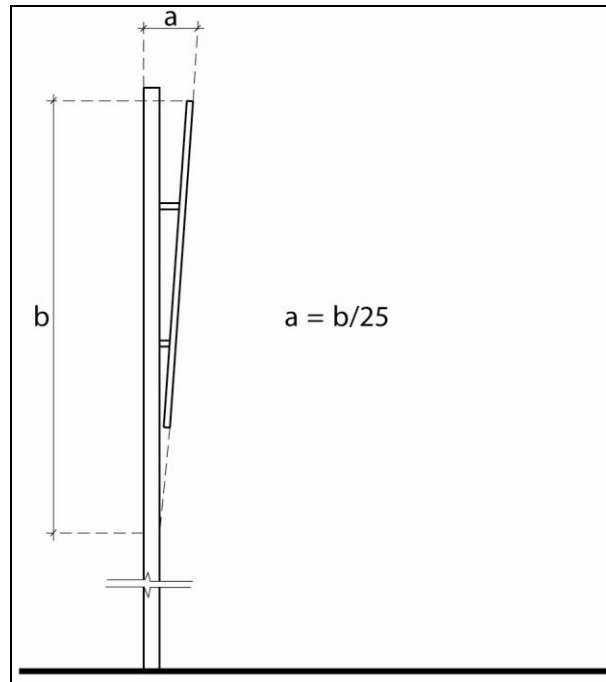
A diferencia de lo anteriormente mencionado, el MUTCD establece que la orientación de toda señal será por defecto en ángulo recto respecto a la dirección en la que viajan los vehículos, algo muy importante sobre todo en curvas horizontales. Las excepciones a este principio, establecidas por el MUTCD son las siguientes:

- Al igual que lo plantea el manual canadiense, si la reflectividad de la señal reduce su propia legibilidad, la señal se girará ligeramente hacia afuera de la vía.
- Si la señal se encuentra ubicada a más de 9 m. del borde del pavimento o de la calzada se podrá girar hacia el borde de la vía.
- En tramos con pendientes, la señal se girará hacia arriba o hacia abajo según corresponda, para mejorar el ángulo de visión.

Al igual que en el manual chileno, la Norma Española establece que las señales situadas en los márgenes de la vía se girarán ligeramente hacia afuera, con un ángulo de 3° (aproximadamente 5 cm/m) respecto de la normal a la línea que una el borde de la calzada frente a ellos, con el punto del mismo borde situado 150 m antes).

Las señales informativas de destino tipo “flecha” se orientarán perpendiculares a la visual del conductor a quien vaya destinado su mensaje, situado 50 m antes de ellas; si ellas orientaran a conductores procedentes de tramos distintos, se dispondrán perpendiculares a la bisectriz del mayor ángulo que formen las respectivas visuales, sin que el ángulo entre la señal y éstas resulte menor de 45° , para lo cual se podrá reiterar la señal tantas veces como sea preciso. Como un aspecto novedoso, la Norma establece que los carteles situados sobre la calzada se inclinarán ligeramente respecto a un eje transversal al trazado de la vía, para logra una inclinación de aproximadamente 4 cm/m (ver Figura 45).

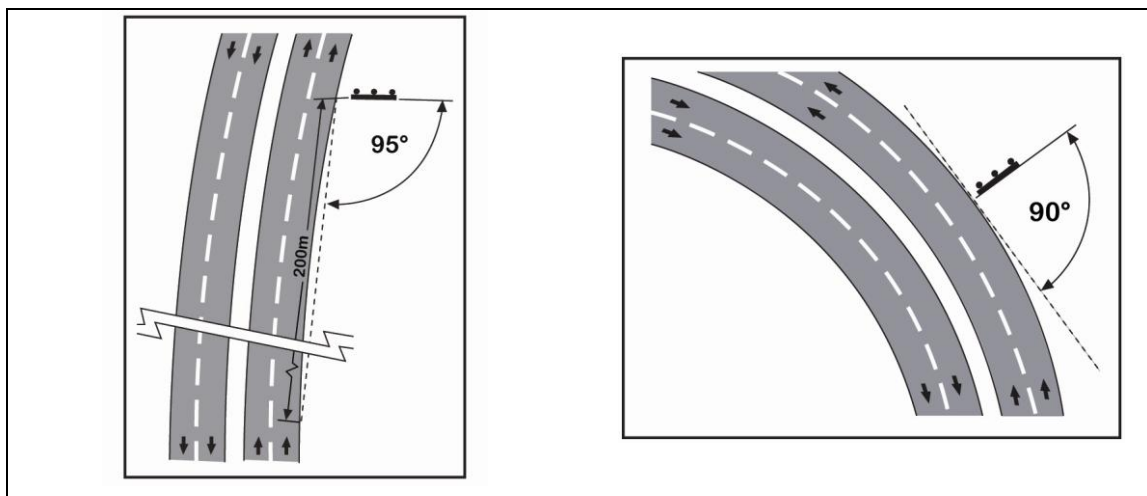
Figura 45 Ángulo de giro respecto a eje transversal al trazado de la vía



Fuente: Norma 8.1-IC de España.

Si se considera modificar el ángulo de inclinación respecto al eje de la vía, el manual británico plantea que para evitar problemas con la reflectividad de las señales, se ubicarán a un ángulo de 95° con respecto al eje de vía; además, en curvas a la izquierda, se puede ubicar la señal a un ángulo de 90° con respecto a la tangente al borde externo de la curva en el punto donde se quiere ubicar la señal, lo que garantiza que la señal estará orientada ligeramente hacia fuera de la vía. En curvas a la derecha, las señales se ubicarán a un ángulo de 95° respecto a una línea recta de 200 m que una la ubicación de la señal y la de un vehículo sobre la calzada (ver Figura 46).

Figura 46 Ángulo de ubicación respecto al eje de la vía



Fuente: Elaboración propia, con base en recomendaciones del manual británico.

Las excepciones que plantea el manual a la ubicación perpendicular de las señales son placas que detallan restricciones especiales de estacionamiento (que pueden ir paralelas al borde de la vía) y algunas señales de dirección que pueden ir ubicadas de acuerdo a la dirección que pretenden indicar.

3.7 INSTALACIÓN Y AGRUPACIÓN DE SEÑALES EN UN POSTE

Por regla general, y como se planteó en el numeral 3.2, las señales verticales que tienen diferentes propósitos o clasificaciones funcionales no se pueden instalar en el mismo sentido sobre un mismo poste; desde luego, este criterio no puede ser de aplicación indiscriminada y cuenta con un número muy extenso de excepciones, citadas en diferentes textos de consulta. En primer lugar, el manual canadiense establece que algunas excepciones a ello son las siguientes:

- Una señal de tránsito con un cartel de texto en su parte inferior que da alguna indicación o aclaración pertinente al funcionamiento de esa señal.
- Grupo de señales informativas de ruta.
- Una señal de nomenclatura vial debajo de una señal preventiva de cruce o de advertencia de semáforo (ver Figura 47).
- Delineador de obstáculos ubicado bajo una señal de inicio de calzada (ver Figura 48).

- Una señal o 'etiqueta' junto a la señal de pare³².

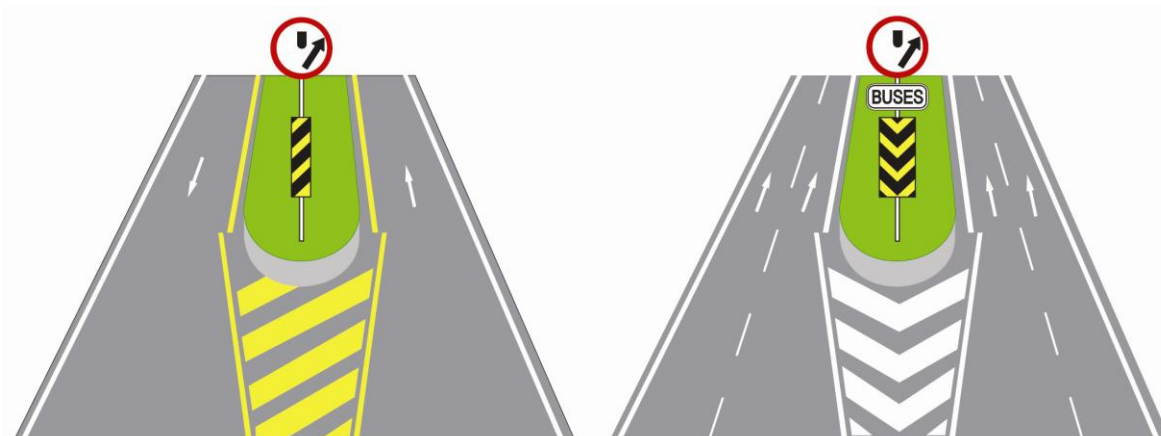
En este contexto, recomienda el Manual de forma estricta que si se utilizan dos o más señales, la señal inferior se fijará al poste por debajo de la superior, no siendo admisible ningún tipo de traslapo entre ellas.

Figura 47. Ejemplo de ubicación de señales de nomenclatura vial (SI-26) bajo una señal preventiva de cruce.



Fuente: Elaboración propia

Figura 48 Ubicación de delineador de obstáculos bajo señal de inicio de calzada (SR-46)



Fuente: Elaboración propia

Recomienda el manual mexicano de la misma forma que las excepciones para colocar varias señales en un mismo poste, deben ser establecidas por los

³² Ver la página 204, numeral 5.1, ampliación de los criterios para la utilización de señales de PARE.

respectivos estudios de ingeniería de tránsito, cuando una señal complementa a otra, o cuando deban agruparse señales direccionales con números de ruta.

El MUTCD considera los siguientes casos excepcionales para ubicar señales sobre un mismo poste:

- Una señal como suplemento de otra
- Agrupación de señales de ruta o direccionales
- Señales reglamentarias cuyo mensaje no entra en conflicto con otros. Ejemplo: señal de prohibición de giro con Sentido vial, señal de Pare o Ceda el paso con una de nomenclatura urbana, o prohibición de estacionar con una señal de Límite de velocidad.

El manual británico en este sentido es más limitante en cuanto a la posibilidad de instalar varias señales en un solo poste, sobre todo en una zona urbana, considerando muchos factores como la creación de riesgos para peatones con limitaciones visuales, y la obstrucción del andén, reduciendo su ancho útil. Para agrupar señales en postes, el manual considera los siguientes casos como válidos:

- No se deberían ubicar más de 2 señales en un mismo poste.
- Si una señal requiere una placa suplementaria, esta se considera como parte de la señal.
- Se podrían ubicar hasta 3 señales en un mismo poste, desde que ninguna requiera el uso de dicha placa.

Este documento recomienda un orden para la ubicación de señales en un mismo poste, del extremo superior al inferior del poste, que se puede observar en la Tabla 31.

Tabla 31. Orden recomendado para la colocación de señales (de arriba hacia abajo) en un mismo poste.

Señal a ubicar	Observaciones
<ul style="list-style-type: none"> • “Pare” o “Ceda el paso” • Señal preventiva 	No pueden ser las dos simultáneamente, sólo alguna de las 2. Por encima de la señal de “Pare” sólo se puede ubicar la de “Paso a Nivel”
<ul style="list-style-type: none"> • Señales de límites de velocidad 	Solamente bajo una señal preventiva.
<ul style="list-style-type: none"> • Otras señales circulares (Señales reglamentarias) 	Aquí se plantean las prohibiciones necesarias y tienen que ser complementarias a las señales preventivas arriba instaladas.
<ul style="list-style-type: none"> • Señales rectangulares 	Placas con información adicional de utilidad, o señales de dirección de vía.

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, el manual británico da otras recomendaciones sobre el uso de varias señales en un mismo poste:

- Ningún montaje debería exceder los 4 m. de altura, salvo en casos en que una mayor visibilidad de la señal lo justifique, de la misma forma, no puede haber ningún tipo de ambigüedad en los mensajes.
- Si se instala una placa suplementaria debajo de una señal preventiva, se separarán las señales a una distancia vertical no mayor que la altura de las letras utilizadas en la placa. En otros casos, se podrán instalar dos señales con separación mínima o nula entre ellas.
- Si se instalan dos señales preventivas en el mismo poste, se instalará en la parte superior la que se refiera a la primera situación a tener en cuenta, o al peligro más cercano; si se instalan con otras señales, las señales preventivas se ubicarán siempre en la parte superior.
- Nunca se instalará una señal preventiva en el mismo poste de una señal de Pare o de Ceda el paso.

3.8 CRITERIO PARA LA UTILIZACIÓN DE SEÑALES ELEVADAS

Como se mencionó anteriormente, la complejidad cada vez mayor de los diseños viales debidos a la presencia de cada vez una mayor cantidad de volúmenes vehiculares en circulación sobre las vías, le añade complejidad a la operación de las vías. Para responder a las necesidades de seguridad en la vía y lograr una adecuada transmisión del mensaje a todos los usuarios, se recurre al uso de señales elevadas (ver Figura 49); debido a su mayor costo, sólo se instalarán cuando haya circunstancias que lo ameriten.

Para la utilización de señales elevadas, el manual canadiense establece que se utilizarán bajo una o varias de las siguientes circunstancias:

- El mensaje a transmitir aplica a uno o a algunos carriles determinados.
- En un túnel, puente u otro lugar donde no hay disponibilidad suficiente de espacio lateral.
- En una vía o calzada de dos o más carriles, donde el tráfico de carga puede obstruir la visibilidad de una señal ubicada lateralmente.
- Donde la luminosidad ocasionada por otro tipo de instalaciones ajenas al diseño de la vía ubicadas a los lados de la misma afecta seriamente la visibilidad de la señal.
- Donde los valores de curvatura horizontal o vertical limitan la visibilidad de una señal lateral.
- Criterio de consistencia: donde hay otros signos elevados en un determinado tramo o para enfatizar señales con mensajes.
- En una estructura elevada, para indicar un gálibo reducido.
- Cuando se estime necesario ubicar una señal preventiva con grandes dimensiones o con luces intermitentes para darle énfasis al mensaje.

Adicionalmente a los criterios anteriores otorgados por el manual canadiense, en el Manual mexicano se justifican señales de instalación elevada si:

- El volumen de tránsito ha alcanzado o está cerca de su capacidad máxima.
- La autopista tiene tres o más carriles por dirección
- En espaciamiento de pasos a desnivel más cortos
- Salidas viales con rampas multicarriles o incorporación a una autopista
- Se registran altas velocidades de circulación en la vía
- Hay espacio insuficiente para instalar señales fuera de acotamientos laterales de la vía.
- Hay rampas de salida hacia la izquierda.

Figura 49 Uso de señales elevadas en vía



Fuente: Elaboración propia