

ANEXO A

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE DISPOSITIVOS PARA CONTROL DE TRÁNSITO

SEÑALES VERTICALES

Una señal constituye un medio importante para comunicar información a los usuarios de las vías y por ello para ser efectivas deben ser visibles. Esto se logra tomando en consideración varios factores tales como diseño y colocación, que le permiten destacarse de su entorno y finalmente su legibilidad, es decir la claridad y contenido del mensaje. Los mencionados factores son de especial relevancia durante condiciones nocturnas.

Esta sección tiene por objeto establecer las características básicas y especificaciones mínimas que deben tener los materiales usados para la fabricación de las señales verticales de tránsito, de conformidad con lo que debe estar incluido en la documentación técnica necesaria para su ejecución.

Material frontal de señales y delineadores verticales

Las láminas usadas deberán ser retrorreflectivas del tipo microprismáticas y cumplir con las normas técnicas aplicables y comúnmente utilizadas como es la ASTM No. D-4956 y sus revisiones posteriores. Para garantizar la buena visibilidad de estos Dispositivos se deberán utilizar niveles mínimos de retrorreflectividad especificados como Tipo IV en la referida norma, cuyos valores se muestran en la Tabla No. A1, a continuación.

Tabla A1. Valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión (cd / lux. m²)

Ángulo Observ.	Ángulo Entrada	Blanco	Amarillo	Naranja	Rojo	Verde	Azul	Fluorescente Lima	Fluorescente Amarillo	Fluorescente Naranja
*0.1°	-4°	500.0	380.0	200.0	90.0	70.0	42.0	400.0	300.0	150.0
*0.1°	+30°	240.0	175.0	94.0	42.0	32.0	20.0	185.0	140.0	70.0
0.2°	-4°	360.0	270.0	145.0	65.0	50.0	30.0	290.0	220.0	105.0
0.2°	+30°	170.0	135.0	68.0	30.0	25.0	14.0	135.0	100.0	50.0
0.5°	-4°	150.0	110.0	60.0	27.0	21.0	13.0	120.0	90.0	45.0
0.5°	+30°	72.0	54.0	28.0	13.0	10.0	6.0	55.0	40.0	22.0

Nota: *La medición de este coeficiente se realiza de acuerdo con la norma ASTM-810 denominada "Método Normal de Prueba Para el Coeficiente de Retrorreflexión de Láminas Retrorreflejantes".

En correspondencia con esta norma, el color de las láminas de acuerdo a sus diferentes usos deberán tener la misma tonalidad diurna y nocturna, cumplir con los valores establecidos para sus cuatro pares de coordenadas (x,y) que se ubican en el Diagrama de Cromaticidad, en los términos especificados por el Sistema Colorimétrico Estándar CIE 1931. Adicionalmente con el coeficiente mínimo y máximo de luminosidad diurna Y (%) mediante el uso de iluminación estándar CIE D65 en concordancia con la norma descrita y sus procedimientos aplicables.

ANEXO A

La ubicación de los cuatro pares de coordenadas en el Diagrama de Cromaticidad se muestran a manera de ejemplo en la Figura No. A1 y los valores correspondientes a cada color se detallan en la Tabla No. A2 que se presentan a continuación.

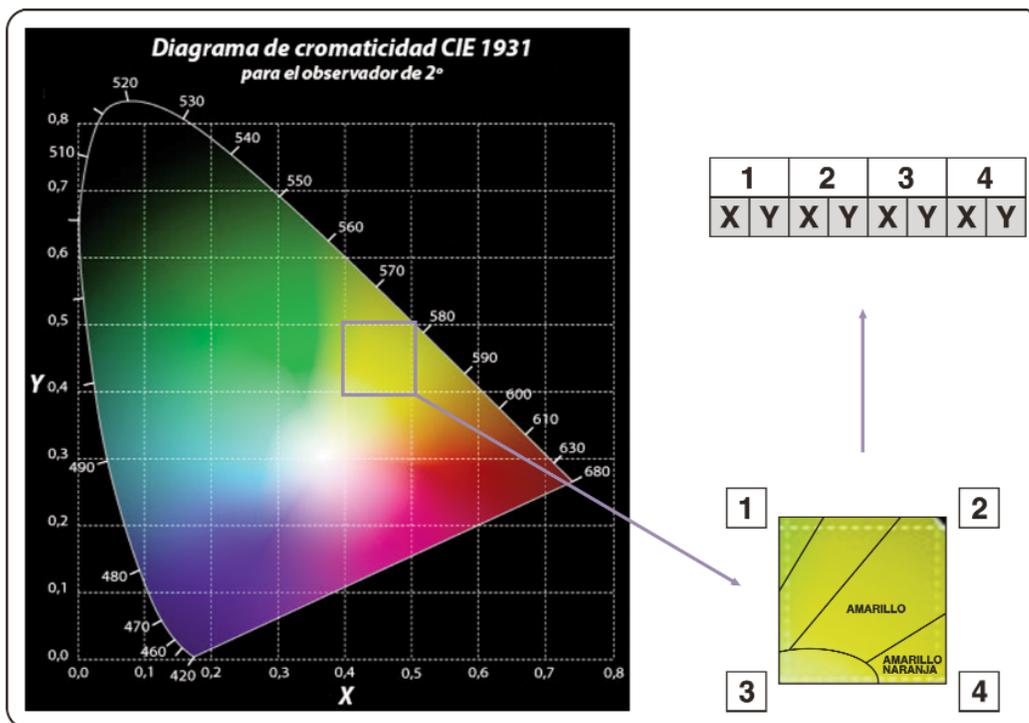


Figura A1. Diagrama de cromaticidad y ubicación de coordenadas

Tabla A2. Coordenadas de cromaticidad

Color	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
Blanco	0.303	0.300	0.368	0.366	0.340	0.393	0.274	0.329
Amarillo	0.498	0.412	0.557	0.442	0.479	0.520	0.438	0.472
Naranja	0.558	0.352	0.636	0.364	0.570	0.429	0.506	0.404
Verde	0.026	0.399	0.166	0.364	0.286	0.446	0.207	0.771
Rojo	0.648	0.351	0.735	0.265	0.629	0.281	0.565	0.346
Azul	0.140	0.035	0.244	0.210	0.190	0.255	0.065	0.216
Fluorecente Lima	0.387	0.610	0.369	0.546	0.428	0.496	0.460	0.540
Fluorecente Amarillo	0.479	0.520	0.446	0.483	0.512	0.421	0.557	0.442
Fluorecente Naranja	0.583	0.416	0.535	0.400	0.595	0.351	0.645	0.355

Los valores del Coeficiente de luminosidad diurna se presentan en la Tabla No. A3 y que se indica a continuación.

Tabla A3. Coeficiente de luminosidad diurna (Y%)

Color	Mínimo	Máximo
Blanco	40.0	-
Amarillo	24.0	45.0
Naranja	12.0	30.0
Verde	3.0	12.0
Rojo	3.0	15.0
Azul	1.0	10.0
Fluorecente Lima		
Fluorecente Amarillo		
Fluorecente Naranja		

Valores para láminas prismáticas tipo IV, VII, VIII, IX y X

Sustratos o tableros

Los sustratos para las señales y delineadores que se mencionan en este manual deberán ser de aluminio, acero (hierro negro), acero galvanizado o plástico reforzado con fibra de vidrio. Las señales elevadas de información de destino deberán ser únicamente de acero galvanizado.

Se recomienda la utilización de los materiales en función de las siguientes consideraciones:

- Láminas de plástico reforzado en zonas aledañas a las áreas marinas o con problemas de oxidación.

Este material deberá tener un espesor de aproximadamente 3.50 mm con una tolerancia de +/- 0.5 mm. La lámina no deberá contener grietas visibles ni arrugas, presentando una superficie completamente lisa.

- Láminas de acero y acero galvanizado para zonas más elevadas y menos corrosivas.

El acero galvanizado deberá ser del tipo laminado en frío, con espesor mínimo calibre 16, revestida por ambas caras con una capa de zinc aplicada por inmersión en caliente o por electrolisis. Previamente a la colocación del material reflectivo la cara frontal deberá ser limpiada, desengrasada y secada de cualquier resto de humedad; asegurando remover cualquier resto de óxido y terminando la superficie con abrasivo número 100 o más fino. La cara posterior de los sustratos de acero (hierro negro), además del tratamiento descrito deberá llevar una pintura base y capa final de esmalte sintético.

- Láminas de aluminio como alternativa al acero en las mismas áreas.

El aluminio deberá ser de aleación 6061-T6, 5052-H38 o extrusiones similares, con espesor mínimo de dos (2) milímetros con una tolerancia de +/- 0.2 mm. Previamente a la colocación del material reflectivo deberá llevar el mismo tratamiento descrito para el acero en ambas caras.

ANEXO A

DEMARCACIÓN HORIZONTAL

Esta sección tiene por objeto establecer las características básicas y especificaciones mínimas que deben tener los materiales usados para la conformación de la demarcación de pavimentos, de conformidad con lo que debe estar incluido en la documentación técnica necesaria para su ejecución.

Materiales

Existen diversos tipos y categorías de materiales usados comúnmente, siendo los más aplicados la Pintura de Tráfico y la Resina Termoplástica. Estos materiales pueden clasificarse por su retrorreflectividad, en función de que contengan o no microesferas de vidrio para su visibilidad nocturna. Otra forma de diferenciarlos es de acuerdo a su temperatura de aplicación, en frío o en caliente y esto a su vez determina el tiempo de secado ya sea convencional que puede ser varias horas o rápido hasta menos de 7 minutos.

a) Pintura de tráfico: Los tres elementos fundamentales de una pintura son, el AGLUTINANTE que es el material base que mantiene unido el PIGMENTO que da el color; y estos dos materiales a su vez se mantienen en forma líquida en sus envases mediante un SOLVENTE. Al ser aplicado el solvente se evapora dejando la película seca que conforma la marca vial.

En función del solvente utilizado, las pinturas se clasifican en dos grupos:

1. Las que usan agua para mantener en solución el pigmento y aglutinantes como resinas emulsionadas de base acrílica, vinílicas, latex o similares. Estas pinturas por su bajo o ningún contenido de hidrocarburos volátiles (VOC), a raíz de las nuevas regulaciones ambientales están incrementando su utilización.
2. Las que usan componentes orgánicos principalmente Toluenos, Naftas, Cetonas y similares para mantener en solución el pigmento y aglutinantes como resinas alquídicas, poliolefinas cloradas, caucho clorado y otros. Estas pinturas por su alto contenido de hidrocarburos volátiles (VOC), mundialmente están siendo descontinuadas.

b) Termoplástico: El termoplástico es una mezcla de materiales sólidos con los mismos elementos fundamentales de la pintura, AGLUTINANTE, PIGMENTO y RELLENO, que al calentarse se funde y licua pudiendo ser moldeada o atomizada. Al enfriarse se vuelve a solidificar a semejanza de un material plástico de donde deriva su nombre. Debido a su condición de sólido no contaminante, ausencia de hidrocarburos volátiles, durabilidad y alta retrorreflectividad nocturna, constituye un material por excelencia para la demarcación vial.

El aglutinante, quien mantiene unido el resto de los componentes y a su vez forma a las temperaturas de aplicación un enlace térmico de alta adhesión con el asfalto del pavimento, se puede clasificar en dos tipos:

1. Base alquídica: Su componente es una resina de origen natural o sintética denominada Glicerol Ester de Rosinol con modificación Maléica, es una resina más resistente a la contaminación por aceites orgánicos y en especial los usados en vehículos como el aceite de lubricación para los motores. Debido a esto su uso en el país es más aconsejable.
2. Base Hidrocarburo: Su componente es un hidrocarburo alifático más estable a los cambios de temperatura y al recalentamiento, pero más sensible a la contaminación de aceites orgánicos.

- c) **Otros:** Además de los componentes descritos con anterioridad existen otros materiales para demarcación vial que normalmente requieren la interacción de al menos dos ingredientes que se mezclan al momento de su aplicación, en esta categoría podemos mencionar los Poliésteres, Resinas Epoxicas y el Metil Metacrilato.
- d) **Microesferas de vidrio:** La microesfera de vidrio es un componente principal de todos los materiales de demarcación y su uso determina dos aspectos fundamentales, la durabilidad de marca y lo que es más importante su retrorreflectividad. Las microesferas están presentes como parte integral de la composición del producto y proveen la reflectividad sostenida. Adicionalmente al momento de aplicación de la demarcación se colocan sobre la parte superior en forma sembrada para obtener su reflectividad inicial.

Las microesferas a utilizar deberán cumplir con la norma AASHTO M-247 clasificadas como Tipo 1 o superior y cuyas características principales se detallan en la Tabla No. A4 a continuación:

Tabla A4. Microesferas de vidrio Norma AASHTO M-247 TIPO 1

	Malla	% que pasa
Granulometría	1.20 mm (No.16)	100
	0.85 mm (No. 20)	95-100
	0.60 mm (No. 30)	75-95
	0.30 mm (No.50)	15-35
	0.15 mm (No.100)	0-5
	Mínimo	Máximo
Esfericidad	70% esferas redondas	-
Índice de refracción	1.50	-
Resistencia a la fractura	Retenidas en malla 0.425 mm (No.40)	133 Newton (30 LBS)

* Las microesferas deberán ser tratadas para no absorber humedad durante su manejo y almacenamiento

* Las microesferas a ser sembradas deberán tener recubrimiento para promover su adhesión y flotabilidad en el material de demarcación.

Composición

- a) **Pintura de tráfico:** A continuación en la tabla No. A5 se indican los requerimientos mínimos exigidos de composición para una pintura de tráfico.

Tabla A5. Pintura de tráfico

Componente	Criterio	Norma aplicable
Sólidos totales (en peso)	75 % mínimo	ASTM D 2369
Pigmento (en peso)	57 % mínimo	ASTM D 3723
Dióxido de titanio (solo blanco)	0,18 kg./lt	ASTM D 476
Otras características		Norma COVENIN 0078:2006

ANEXO A

b) Termoplástico: Este material una vez enfriado deberá formar una capa bien adherida al pavimento, tener reflectividad y ser capaz de resistir deformación debido al tráfico. El tipo a utilizar deberá ser de base alquídica y cumplir con los requerimientos de composición indicado en la Tabla No. A6.

Tabla A6. Termoplástico norma AASHTO M-249

Componente	Blanco	Amarillo
Aglutinante	18% mínimo	18% mínimo
Microesferas de vidrio	30% mínimo	30% mínimo
Pigmento amarillo	-	Opción del fabricante
Dióxido de titanio	10% mínimo	N/A
Co3ca y rellenos inertes	42% máximo	Opción del fabricante
Otras características		
Gravedad específica	2,15 máximo	2,15 máximo
Punto de ablandamiento	102,5 °C ± 9,5 °C	102,5 °C ± 9,5 °C

Retroreflectividad

Para que una demarcación vial pueda ser vista en horas nocturnas debe ser retroreflectiva. La retroreflectividad de una demarcación vial se obtiene inicialmente mediante el proceso de sembrado de microesferas de Vidrio. Esta al cabo de cierto tiempo va desapareciendo y da lugar a la microesfera que emerge de la composición del material y es la que determina la retroreflectividad sostenida a lo largo de su vida útil.

En la Tabla No. A7 que se muestra a continuación se indica el Coeficiente de Retroreflectividad mínima, inicial y sostenida que deberán tener las demarcaciones viales.

Tabla A7. Retroreflectividad (RL) mínima sostenida de demarcación vial (mcd/ m². lux)

Tipo de vía	Vías urbanas Carreteras secundarias Velocidad ≤ 40 kph	Vías extraurbanas Avenidas principales Velocidad 60 - 80 kph	Autopista s y vías expresas Velocidad ≥ 100 kph
Material:			
Blanco inicial	100	200	300
Sostenida	85	100	150
Amarillo inicial	75	100	155
Sostenida	55	65	100

Nota: La medición de este coeficiente RL se deberá realizar con un Reflectómetro de geometría de 30 mts.

Formas de aplicación y espesores

a) **Pintura de tráfico:** Este material se puede aplicar en forma convencional utilizando aire a presión para atomizar el líquido y formar una cortina de diferentes características en función del ajuste de la pistola con que se aplica. Otra forma de rociarlo es mediante el uso de equipos que forman en las boquillas de aplicación una cortina de pintura al expulsar el material a una alta presión. Esto se obtiene mediante el uso de bombas de desplazamiento positivo y no requiere aire comprimido.

Los espesores mínimos requeridos en la aplicación de este material deben ser de 15 milésimas de pulgada (MILS) que corresponde a 0.40 mm para la película húmeda recién aplicada.

b) **Termoplástico:** Este material correctamente formulado y dependiendo de su modo de aplicación constituye una de las formas más duraderas de demarcación vial, los métodos utilizados para aplicar el producto fundido, en caliente y a granel son:

- **Extrusión:** Donde el material líquido caliente fluye desde la parte superior por gravedad, a un molde abierto de diferentes dimensiones, en función del tipo de marcación. El espesor del material se controla mediante la apertura de una compuerta graduada que dispensa una capa que puede variar entre 90 MILS (2.3 mm) a 120 MILS (3.0 mm). Como forma alterna el mismo tipo de material puede ser presurizado con aire en un tanque y dispensado a presión en forma de una cinta uniforme de un molde cerrado, lográndose los mismos espesores descritos.
- **Atomizado (Spray):** Donde el material se mezcla con aire comprimido obteniéndose su atomización en una pistola diseñada para ese propósito. La cortina formada que se aplica sobre el pavimento puede tener diferente ancho en función de la altura de la pistola de aplicación. El espesor del material se controla en función de la velocidad del equipo de aplicación, obteniéndose espesores que pueden variar entre 60 MILS (1.5 mm) hasta 120 MILS (3.0 mm). Alternativamente con este método se puede aplicar un termoplástico de formulación especial denominada CAPA FINA y de endurecimiento rápido, para el cual se utilizan espesores de 40 MILS (1.0 mm).
- **Perfilado:** Este método utiliza la misma técnica de EXTRUSIÓN, con la diferencia que el molde tiene un adaptador especial que produce cada cierta distancia unos resaltos en el espesor del termoplástico de aproximadamente 9.0 mm, que sirven como elementos reflectorizantes en los casos donde la demarcación tradicional se tape con la lluvia. Estos resaltos también sirven como bandas sonoras que advierten al conductor cuando el vehículo sale de su canal.

Existen además, de los métodos de aplicación a granel descritos con anterioridad, la utilización del termoplástico en forma de bandas PREFORMADAS que se cortan en frío de acuerdo a la demarcación que se quiere colocar. Una vez elaborado se posicionan sobre el pavimento calentándose con un soplete especial que no daña el producto y lo calienta a la temperatura necesaria para adherirse al pavimento.

Demarcación de pavimentos de concreto (rígidos)

Especial cuidado deberá observarse cuando se aplique demarcación de Pintura de Tráfico o Termoplástico sobre pavimentos de concreto, a objeto de obtener una mejor adhesión, la superficie donde se aplique la demarcación, deberá estar limpia y escarificada antes de colocarse.

Particularmente para el Termoplástico se deberán utilizar imprimadores orgánicos especiales sobre la superficie de concreto y dejar secar antes de proceder con la aplicación, esto debido a que el concreto es un material inorgánico y no forma enlace térmico adecuado con el Termoplástico.

ANEXO A

Adicionalmente, la demarcación de color Blanco no produce contraste adecuado con el color gris del concreto y para poder obtener una Luminancia adecuada de este Dispositivo, es necesario pintar un segmento de color Negro en los bordes de las marcas para mejorar su contraste visibilidad como se muestra en la Figura A2.

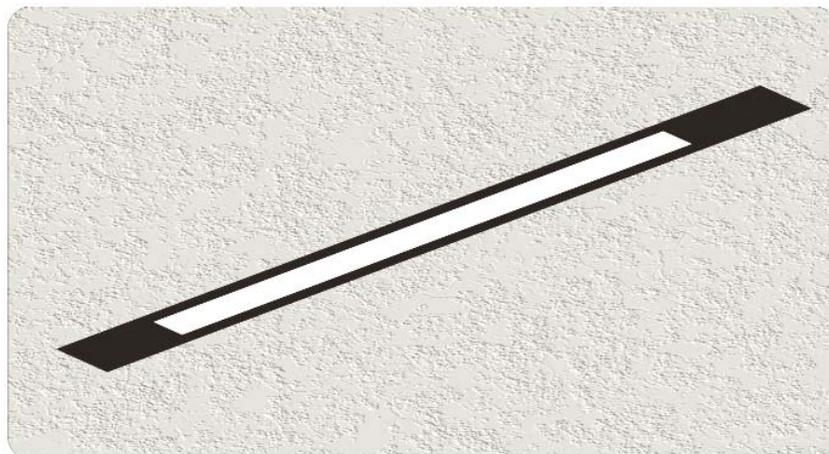


Figura A2. Demarcación en pavimentos de concreto (rígidos)

DEMARCACIONES ELEVADAS (OJOS DE GATO)

Estos Dispositivos debido a sus propiedades y dimensiones, producen durante la noche una mayor retrorreflectividad que las demarcaciones planas y especialmente durante la lluvia. Son particularmente útiles en zonas peligrosas como rampas de salida, aproximación a puentes, zonas de transición de la vía, curvas horizontales y áreas de construcción. Se usan principalmente para señalar el alineamiento de la vía a lo largo de los canales de circulación y sirven como complemento a la demarcación tradicional.

Construcción

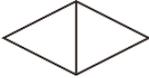
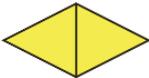
Deberán ser reflectores rectangulares de tipo prismáticos, fabricados con materiales adecuados para el servicio, como son las resinas ABS (Acrilonitrilo-Butadieno- Estireno), Metil Metacrilato, Cerámica o Metal. Su superficie exterior deberá tener textura suave, ser resistente a la intemperie y a los rayos ultravioletas (UV).

El cuerpo deberá tener incorporado uno o dos lentes de acuerdo a su uso, el material de los lentes deberá ser Metacrilato de Alto Impacto o Policarbonatos con tratamiento antiabrasivo y colocados sobre las caras laterales formando un ángulo no mayor de 45° con respecto a la base, como se estipula en la normativa ASTM D.4280 -04.

Color

Para estos Dispositivos hay disponibles diferentes configuraciones y colores en función de su aplicación, estas se especifican en la Tabla No. A8 que se muestra a continuación.

Tabla A8. Símbolo y Uso

Símbolo	Descripción	Uso
	2 Vías, Color Blanco	Complementa Líneas Blancas Continuas y Discontinuas
	2 Lentes Reflectivos Blancos	
	2 Vías, Color Amarillo	Complementa Líneas Amarillas Continuas y Discontinuas
	2 Lentes Reflectivos Amarillos	
	1 Vía, Color Blanco	Complementa Líneas de Borde Continuas Blancas.
	1 Lente Reflectivo Blanco	
	1 Vía, Color Amarillo	Complementa Líneas Continuas Amarillas en Obstáculos
	1 Lente Reflectivo Amarillo	
	2 Vías, Color Blanco	Cara Roja Indica Canal Erróneo de Circulación
	1 Lente Blanco y 1 Lente Rojo	
	2 Vías, Color Amarillo	Igual Anterior en Líneas Amarillas
	1 Lente Amarillo y 1 Lente Rojo	
	2 Vías, color Naranja Fluorescente	Áreas de Construcción
	2 Lentes Reflectivos Naranja	
	2 Vías, Color Rojo	Prohibición de Circulación
	2 Lentes Reflectivos Rojos	
	2 Vías, Color Azul	Ubicación Hidrantes, Hospitales, infraestructura para personas con discapacidad
	2 Lentes Reflectivos Azules	
	2 Vías, Amarillo-Lima Fluorescente	Proximidad Áreas Escolares
	2 Lentes Amarillo-Lima	

Dimensiones

La altura del cuerpo del marcador no deberá ser superior a los 2.0 cm, el ancho no mayor de 13 cm y su base deberá conformar una superficie plana apropiada para obtener una buena adherencia con el adhesivo utilizado para su colocación en el pavimento.

Retroreflectividad

Los lentes retrorreflectivos deberán tener una reflectividad inicial mínima representada en los valores fotométricos del Coeficiente de Intensidad Luminosa RI, definido como la Intensidad Luminosa producida por unidad de Iluminancia y expresada en unidades de milicandelas por lux (mcd/lux). En la Tabla A9 que se muestra a continuación se indican los valores mínimos medidos en concordancia con la norma ASTM E-809.

ANEXO A

Tabla A9. Valores mínimos del coeficiente de intensidad luminosa RI (mcd / lux)

Ángulo Observ.	Ángulo Entrada	Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul
0.2°	0°	279.0	167.0	70.0	93	23.0
0.2°	20°	112.0	67.0	28.0	37	10.0

Nota: La medición de este coeficiente se realiza de acuerdo con la norma ASTM-E-809

Colocación

A título de ejemplo se muestran en las figuras A3 a la A9, presentadas a continuación, los diferentes arreglos en función del tipo de demarcación vial que complementa:

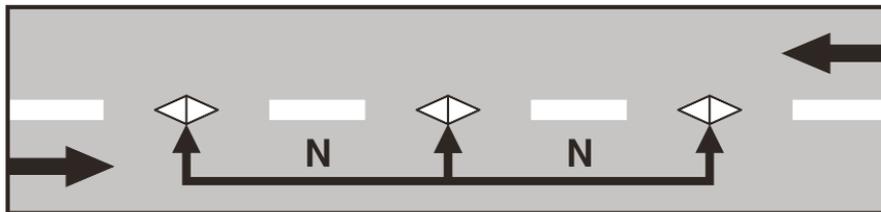


Figura A3. Separación de vía de dos canales, flujos en dirección opuesta (N = Trazo + Brecha)

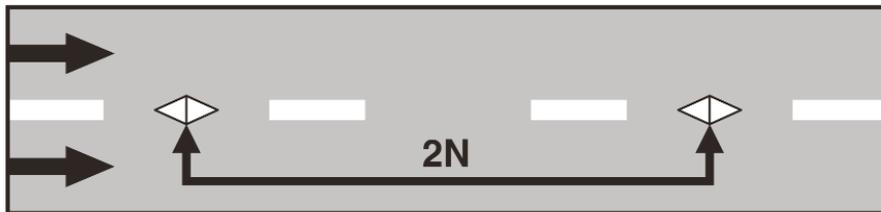


Figura A4. 2. Separación de vía de dos canales, flujos en la misma dirección (N = Trazo + Brecha)

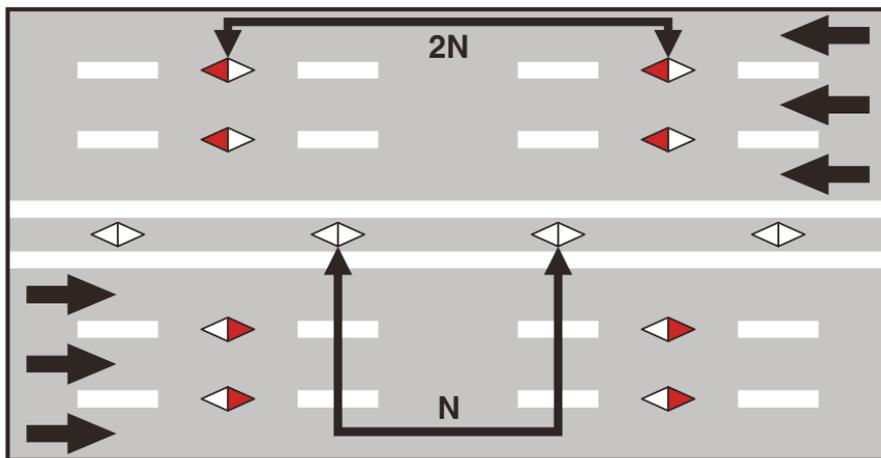


Figura A5. Separación de vías de cuatro carriles, flujos en ambas direcciones (N=Trazo+Brecha)

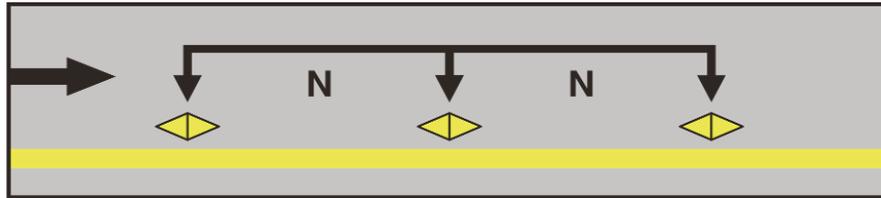


Figura A6. Separación de carriles intermodal

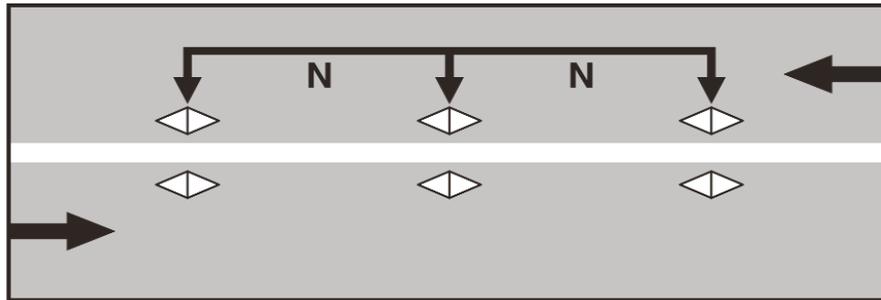


Figura A7. Líneas continuas de adelantamiento prohibido

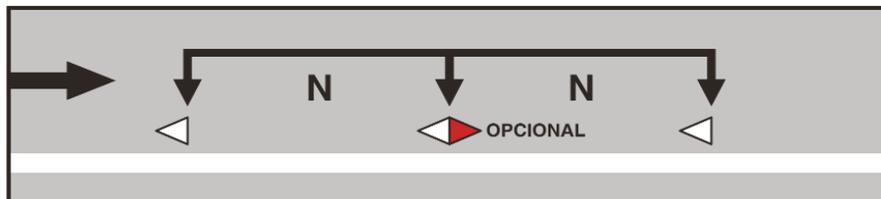


Figura A8. Líneas de Borde

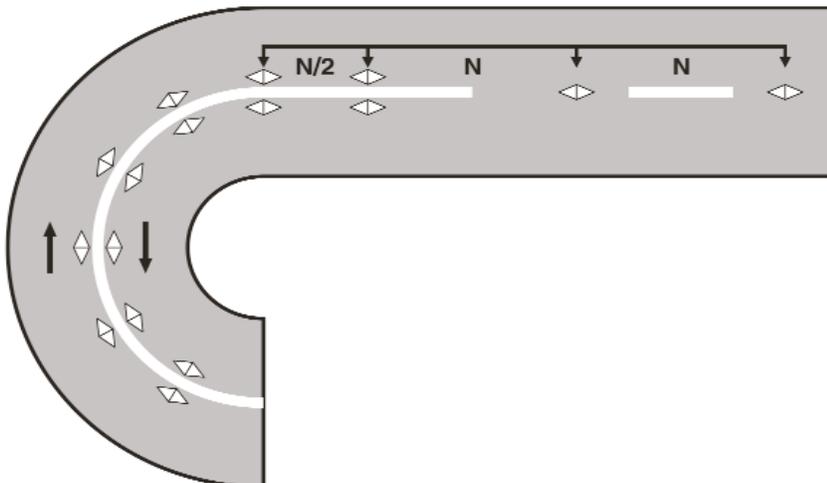


Figura A9. Curvas fuertes con adelantamiento prohibido, igual figura A5 con distanciamiento $N/2$

ANEXO A

ANEXO B

PROCEDIMIENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS NECESARIOS EN SEÑALES VERTICALES

En el capítulo 2.4 correspondiente a señales de información, se explican las metodologías para el dimensionado de un mensaje, la disposición de los mensajes en una señal, la disposición y dimensión de las flechas, la ubicación de las señales y los elementos más idóneos para su instalación.

Este anexo desarrolla en forma sencilla y por intermedio de tablas y gráficos, los pasos a seguir a objeto de que los materiales que se requieren para la elaboración de señales y construcción de estructuras, sean de un solo criterio, bajo las normas de diseño y procedimientos indicados en los capítulos correspondientes a cada actividad.

Con esta información se procederá a desarrollar los siguientes temas:

- Construcción de una señal de información.
 1. Procedimiento
 2. Colocación del material retrorreflectivo.
 3. Disposición de los mensajes en lámina
- Construcción de una señal de prevención y reglamentación.
- Construcción de estructuras.
 1. Construcción de base de columna
 2. Construcción de estructura para cercha y bandera
- Construcción de una cesta, para la base de una estructura.
- Construcción de la base de concreto de una estructura.
- Construcción de la base para señales en parales.
- Diseño de señales de preseñalización.
- Diseño de señales de la red troncal, ramal y local.
- Diseño de otras señales (servicio, turísticas, temporales para el control del tránsito, de reglamentación para canales VAO y/o en contraflujo)
- Diseño de barreras tipo.

CONSTRUCCIÓN DE UNA SEÑAL DE INFORMACIÓN

1. Procedimiento

Una vez obtenida la dimensión de una lámina con las características del tipo de letra, longitud del mensaje, espaciamientos, flechas, marco y borde; tomando en cuenta las recomendaciones técnicas en cuanto a los materiales a utilizar (material retrorreflectivo, tipo de lámina, material de

ANEXO B

las letras, etc.) y cumpliendo con los requisitos indicados en el anexo de especificaciones técnicas para la manipulación de la lámina y el tipo de material retrorreflectivo, se procede al corte de la lámina de hierro con las dimensiones del diseño.

Las esquinas de la lámina se redondearán con un radio de curvatura entre dos centímetros como mínimo y seis centímetros como máximo, de acuerdo al tamaño de la señal.

Una vez cortada la lámina y sometida al proceso de limpieza, se procede a colocarle los refuerzos en una de sus caras. Estos refuerzos consisten en tubos cuadrados, y su instalación varía de acuerdo al tamaño de la lámina:

Colocación de refuerzo en paral

- Para láminas entre 0,50 m hasta 0,80 m de largo, se utilizará tubos de 2,5 x 2,5 cm solamente en el marco de la lámina con una separación al borde de 2 cm. (ver figura N° B1a)
- Para láminas entre 0,80 m hasta 1,50 m de largo, se utilizará tubos de 2,5 x 2,5 cm como marco con una separación al borde de 5 cm y un solo refuerzo central vertical. (ver figura N° B1b)
- Para láminas entre 1,50 m hasta 2,40 m de largo, se utilizará tubo de 2,5 x 2,5 cm como marco con separación al borde de 5 cm y dos refuerzos verticales equidistantes. (ver figura N° B1c)

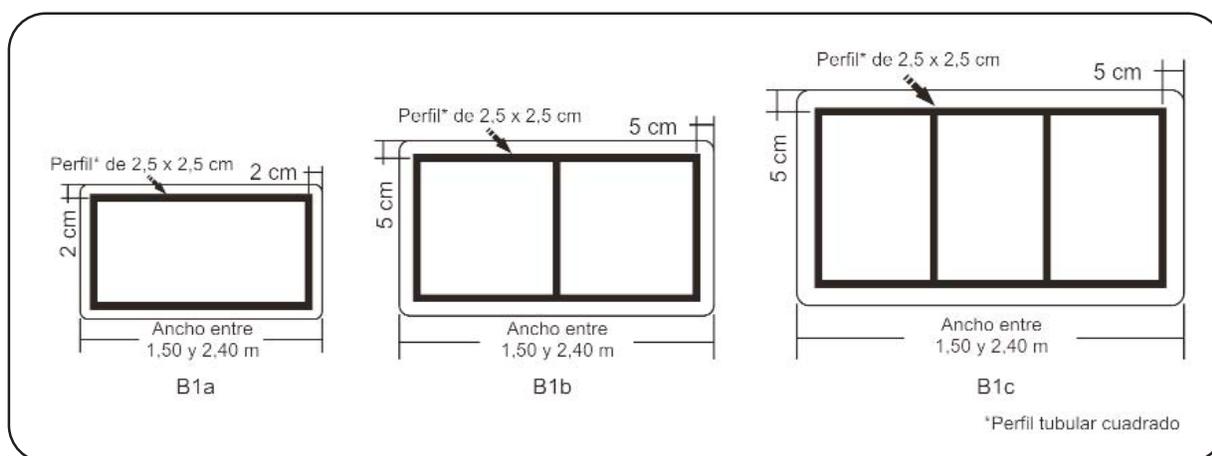


Figura B1. Colocación de refuerzo en paral

Colocación de refuerzo en estructura elevada

- Para láminas de más de 2,40 m, el refuerzo perimetral de la lámina será de tubos rectangulares de 5 x 2,5 cm, con una separación al borde de 10 cm con refuerzos verticales y horizontales con tubos rectangulares de 2,5 x 2,5 cm. (ver figura N° B2)

Cuando exista solape en la construcción de la lámina se debe colocar un refuerzo encima del solape.

Terminado el procedimiento de soldadura de los marcos y los refuerzos, en esta misma cara se aplica pintura anticorrosiva y una vez seca, se aplica un esmalte blanco.

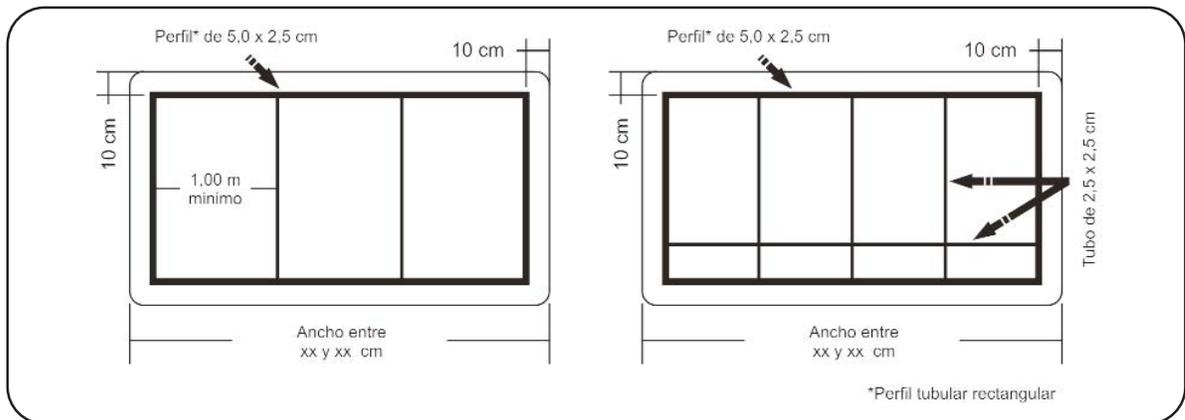


Figura B2. Colocación de refuerzo en estructura elevada

En caso de que las señales de información estén colocadas en parales, éstos deben soldarse a los refuerzos de las láminas a una distancia mínima de 0,20 m a partir del borde de la lámina y dependiendo de la longitud horizontal de la señal será necesario la colocación de parales adicionales, cuando la separación entre ellos sea mayor o igual a los 2 metros.

2. Colocación del material retrorreflectivo

Una vez pintada la cara posterior de la lámina se procede a limpiar la cara anterior donde se pegará el material retrorreflectivo. Se corta éste a la medida, de acuerdo a las especificaciones del fabricante, y se procede a extenderlo progresivamente sobre la lámina, presionándolo con un rodillo o espátula de goma.

Extendido y pegado el material, se procede a cortar y pegar la orla de la señal, en caso de que la tenga, con las separaciones indicadas en el diseño para luego distribuir las letras a lo largo de la lámina con la separación respectiva, así como colocar las flechas en las posiciones indicadas en el diseño de la lámina. Ver figura B3.



Figura B3. Colocación de material retrorreflectivo

ANEXO B

3. Disposición de los mensajes en las láminas

Con el objeto de uniformizar la disposición de los mensajes en una señal de información de destino, se deben aplicar una serie de mecanismos, a fin de que la lectura de los mensajes sea de fácil observación y reconocimiento.

En las láminas anexas, se aprecian las diferentes posiciones de los mensajes, dependiendo de la disposición de la flecha y el lugar donde ésta se encuentra con relación al mensaje.

- Lámina N° 1 Mensajes alineados a la izquierda y la flecha horizontal está colocada alineada con el mensaje central.
- Lámina N° 2 La alineación se realiza con la flecha a la izquierda y la flecha de la segunda línea se incorpora al cuerpo de los dos mensajes, ya que el diseño del mensaje (Barquisimeto), con respecto al segundo (Centro), nos indica que la flecha cabe debajo del mensaje más corto. La punta de la flecha se coloca al borde de la última letra
- Lámina N° 3 En láminas a colocarse sobre estructura en cercha, en el canal rápido de una autopista, los mensajes y flechas se centran en la lámina.
- Lámina N° 4 Metodología de disposición de flechas con tres destinos distintos.
- La dimensión de la lámina está determinada por la suma del mensaje más largo, flecha, borde y espacios.
- Láminas 5-7-8 Disposición de flechas y mensajes.
- Lámina N° 6 Cuando existan dos mensajes en dirección recto, la longitud de la flecha será la suma de las alturas de las letra mayúsculas de los mensajes más el espacio entre los dos mensajes.



Figura B4. Disposición de mensajes en lámina

DISPOSICIÓN DE PERNOS EN UNA SEÑAL DE REGLAMENTACIÓN, DE PREVENCIÓN Y DE INFORMACIÓN DE SERVICIO

El procedimiento para el corte dependerá de la forma de la señal (circular, romboidal, rectangular, etc.) a construir.

Una vez cortada la lámina con las dimensiones correspondientes se procede a su preparación. La manera de adherir el material retrorreflectivo es igual al de las señales de información. Este tipo de lámina no tiene refuerzo en su parte posterior.

En caso de usar fijación con tornillo, la lámina debe ser perforada con dos orificios. La disposición de los orificios para las distintas formas de señales se indica en la figura B5.

Los elementos de fijación a las láminas de reglamentación, de prevención y de servicio, serán tornillos de cabeza redonda de carruaje de 3/8 x 1", con tuerca y arandela planas de presión.

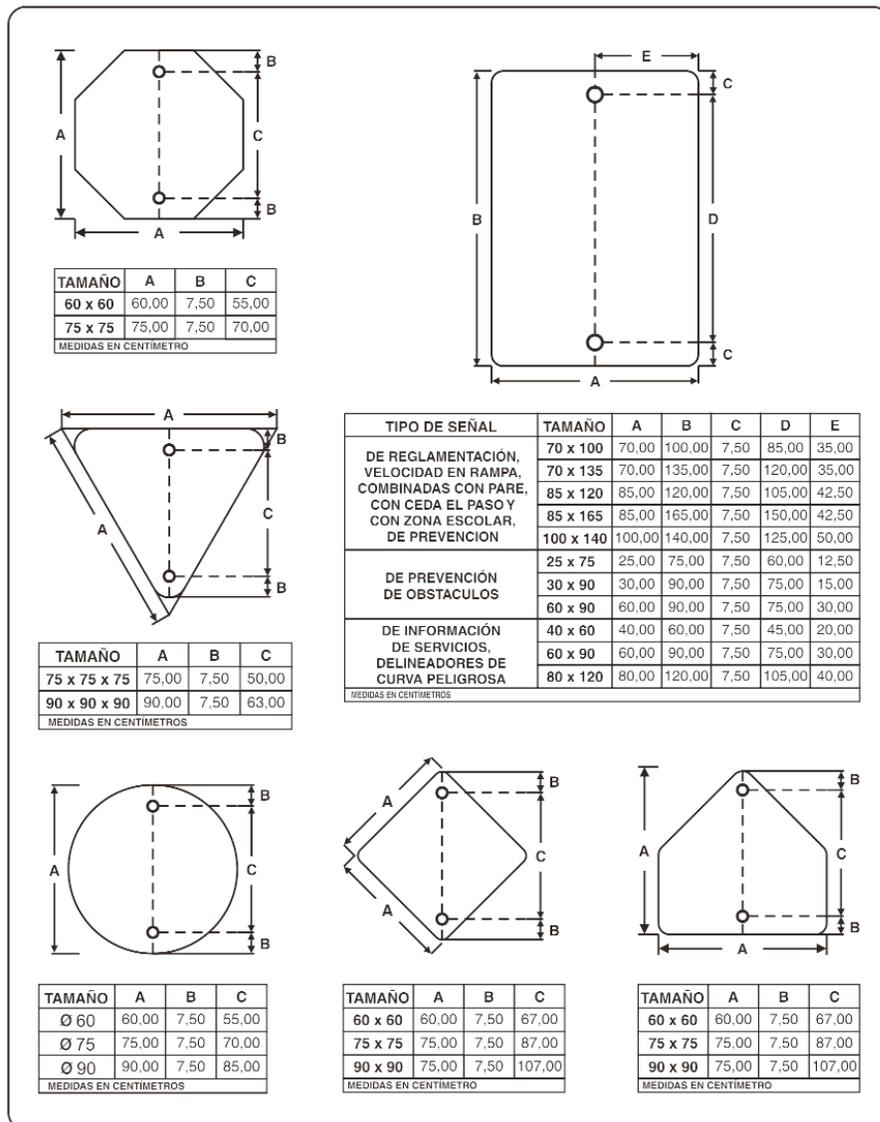


Figura B5. Disposición de pernos

ANEXO B

En la señal de información de servicio colocada en vías expresas y autopistas con dimensiones de 0,80 m x 1,20 m, se aplicará soldadura a sus refuerzos tal como se indica en la figura B6.

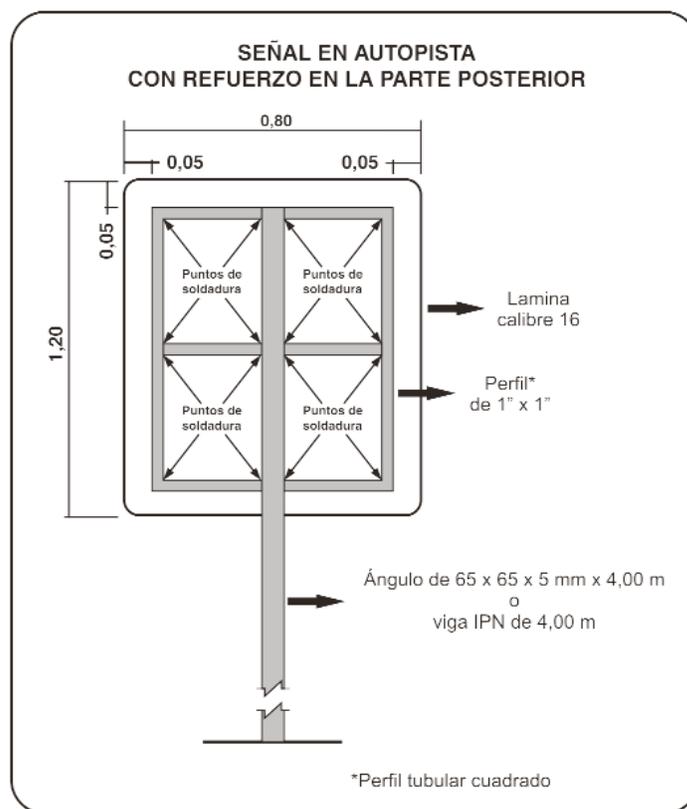


Figura B6. Aplicación de soldaduras en señales verticales

CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS, PEDESTALES Y ESTRUCTURAS EN CERCHA

En esta sección se darán una serie de recomendaciones para la construcción de los elementos que componen las estructuras de soporte de la señales, a objeto de que sirvan de guía al momento de la fabricación de estas estructuras viales.

1. Construcción de columna y pedestal de columna

Materiales a utilizar

- Tubo cuadrado de acero estructural "CONDUVEN" de 17,5 cm x 17,5 cm x 3mm y 6,00 m de longitud.
- Plancha de acero para el pedestal de 0,50 x 0,50 m, espesor 12 mm
- Plancha de acero de 0,20 x 0,20 calibre 16, para el extremo superior de la columna.
- Electrodo de acero de 1/8" de penetración
- 4 pletinas rectangulares de 16 cm de base x 20 cm de alto e = 12 mm.

Procedimiento

La columna, plancha y pletinas, una vez cortadas a su medida, se deben someter a tratamiento de desgrase y limpieza. Luego, se procede a la construcción del pedestal, lo cual consiste en:

- A la plancha de acero de 0,50 x 0,50 se le perforarán en sus puntas cuatro huecos, con una separación de 32 cm de hueco a hueco y una separación del borde de la lámina de 6,5 cm.
- Esta plancha se suelda en el centro de uno de los extremos de la columna de 6 m.
- En medio de la cara de la columna y adosada a la plancha, se sueldan las pletinas rectangulares.
- En el otro extremo de la columna se le suelda la plancha de 0,20 x 0,20.

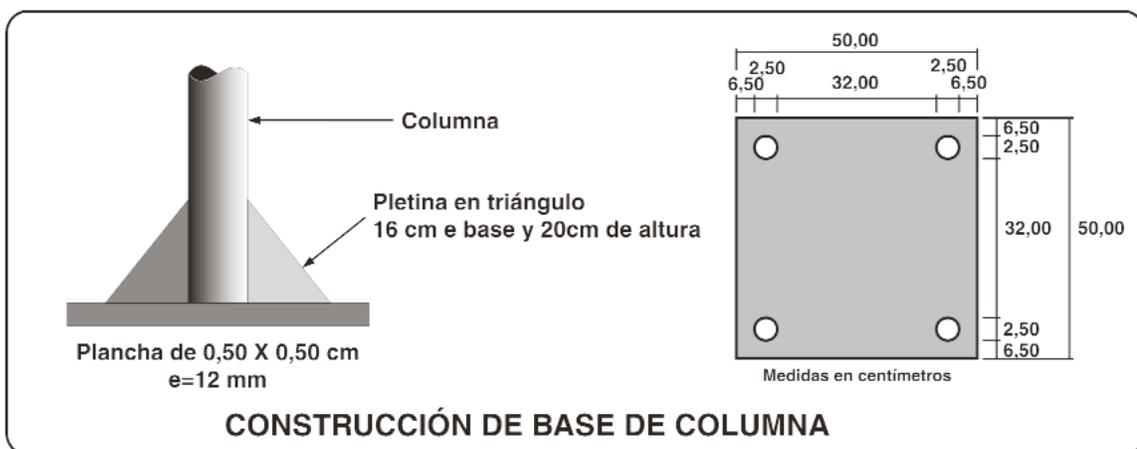


Figura B7. Construcción de base de columna y pedestal

2. Construcción de estructura en cercha

La construcción de la cercha presenta variaciones en el ancho de las vigas a utilizar y el segmento entre ángulos, dependiendo de la longitud de la cercha.

* Para longitudes hasta de 10 m se recomienda viga U10 x separaciones de 1,10 m.

* Para longitudes superiores a los 10m vigas de U12 y separaciones de 0,90 m.

Materiales a utilizar

- Viga U de 10 cm o U de 12 cm.
- Pletina calibre 16 de 0,10 x 0,10 m.
- Ángulos de 65 mm x 65 mm x 1,08 m.
- Ángulos de 65 mm x 65 mm x 0,75 m.
- Electrodo de acero de 1/8 de penetración.
- 2 Pletinas rectangulares de 15 cm por lado e = 3 mm para refuerzo de la base de la cercha con la columna. También se pueden utilizar 2 ángulos de 65 x 65 x 17 cm de longitud.

* Construcción de cercha para longitudes hasta 10 m

- Se colocan las dos vigas "U" en paralelo con una separación entre vigas de 75 cm.
- La "U" de las vigas deben estar una frente a la otra.
- A partir de 29 cm de la punta de la viga se soldaran las vigas, ángulos en forma vertical de 75 cm de longitud, separados entre sí a 1,10m.
- Luego desde la parte inferior derecho del ángulo vertical y la parte superior izquierdo del segundo ángulo vertical, se soldarán y a 45 ° un ángulo de 1,08m de largo.
- En cada nodo se soldarán las pletinas calibre 16 de 0,10 x 0,10 tanto arriba como abajo.

ANEXO B

*** Construcción de cercha para longitudes mayores de 10 m**

- Se emplea la misma metodología, pero se utilizan vigas U12, se acortan los espacios entre ángulos verticales a una separación de 90 cm y el ángulo a 45°.
- Antes de realizar la soldadura de la cercha a la columna, se debe cortar 17 cm de la base de la cercha a fin de que calce entre las dos columnas.

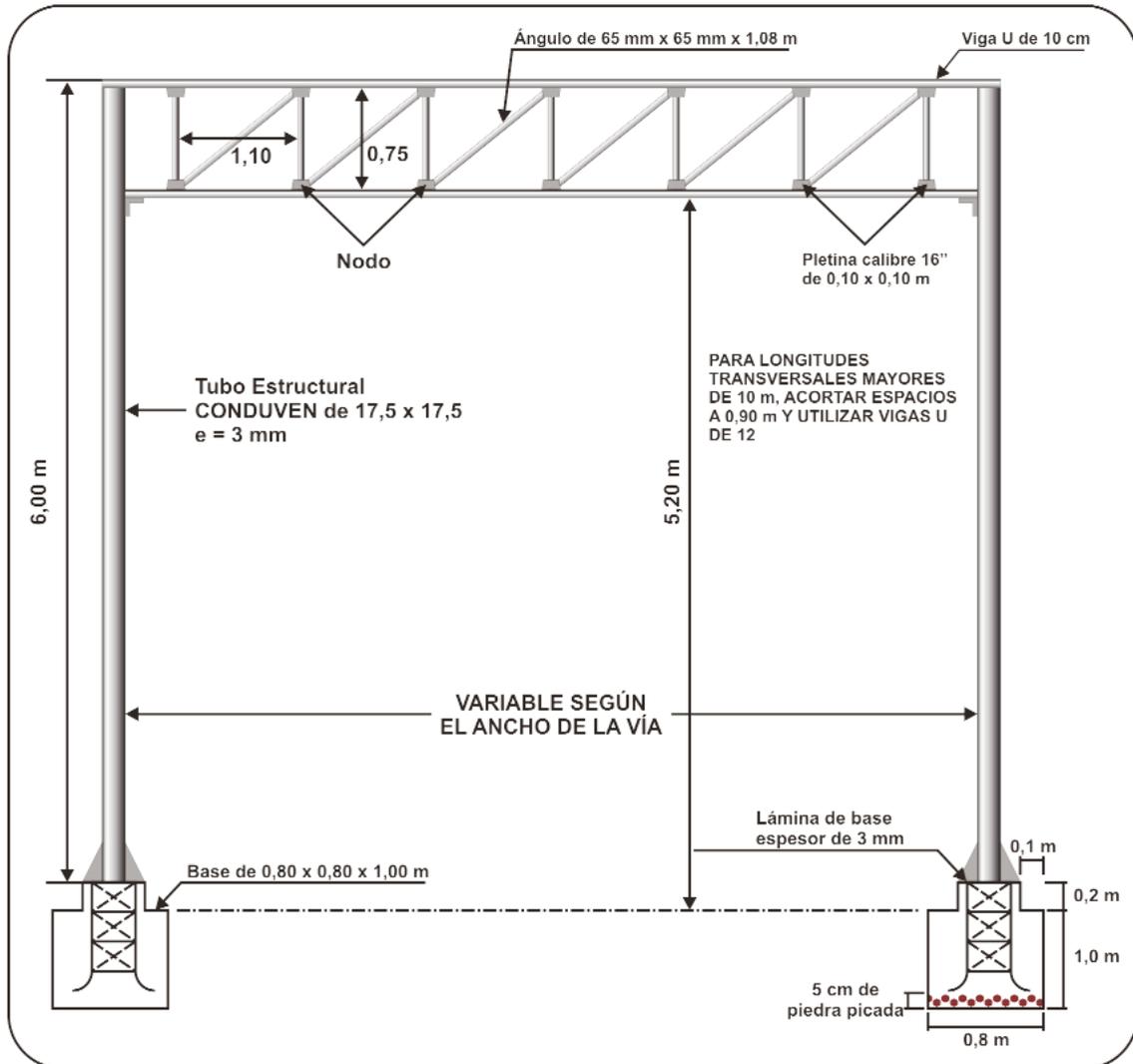


Figura B8. Construcción de cercha para longitudes mayores de 10 m

*** Construcción de estructura de brazo de bandera**

- Se emplea la misma metodología. Se utiliza viga U10 con longitudes mínimas de 3,50 m, espacio entre vigas es de 60 cm, ángulos verticales de 60 cm, espacios entre ellos de 1,10 m y los ángulos a 45° y 60 cm de longitud.
- La columna y la base poseen las mismas características que los casos anteriores.
- Un vez instalada una estructura tipo bandera se le colocará un ángulo como "pié de amigo" de 3,00 m de longitud a 1,50 m de la base de la cercha (ver figura B9).

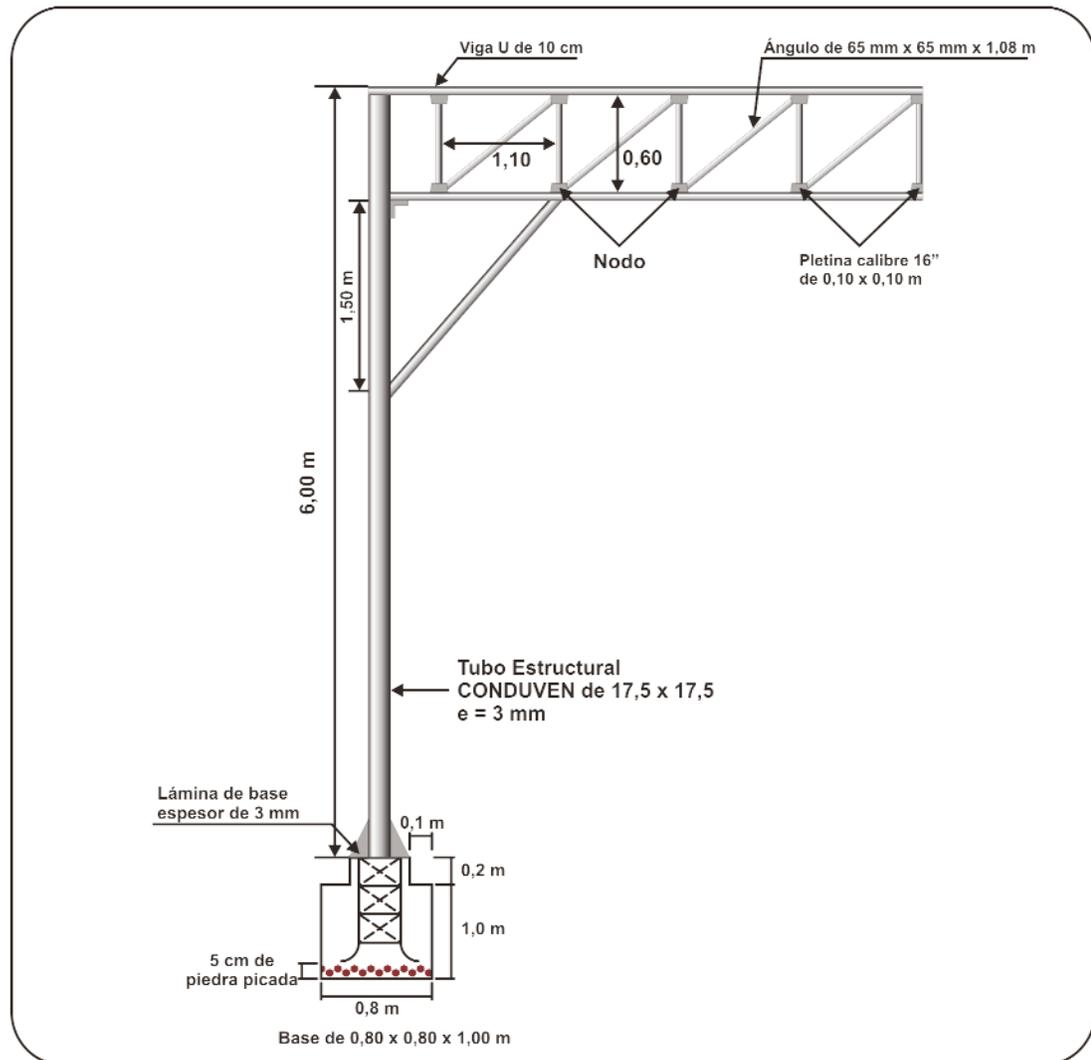


Figura B9. Construcción de estructura de brazo de bandera

CONSTRUCCIÓN DE LA CESTA PARA LA BASE DE UNA ESTRUCTURA

1. Materiales a utilizar

- 4 Pernos de Cabillas lisas de 1" x 1,00 metros.
- 4 Tuercas para pernos de 1" tipo rosca fina.
- 4 Arandelas para pernos de 1".
- 1 Lámina guía de 0,50 x 0,50 calibre 16, con las mismas medidas de la plancha de acero de 3 mm.
- 3 Cabillas de ½" de 1,50 m de longitud.

2. Procedimiento

- A los pernos de 1", en uno de sus extremos se les construyen 12 cm rosca fina.
- Al otro extremo de los pernos con medida de 13 cm se le hace una dobles de 45°.

ANEXO B

- Con la lámina guía se atornillan los pernos de tal manera que ésta quede al final de la rosca fina.
- Los pernos con la parte inferior doblada, debe quedar hacia afuera.
- A partir de la lámina guía y cada 25 cm se procede a colocar los tres amarres de las cabillas de $\frac{1}{2}$ " que contacten a cada uno de los pernos.
- Se procede a retirar la lámina guía. Ver figura N° B10.

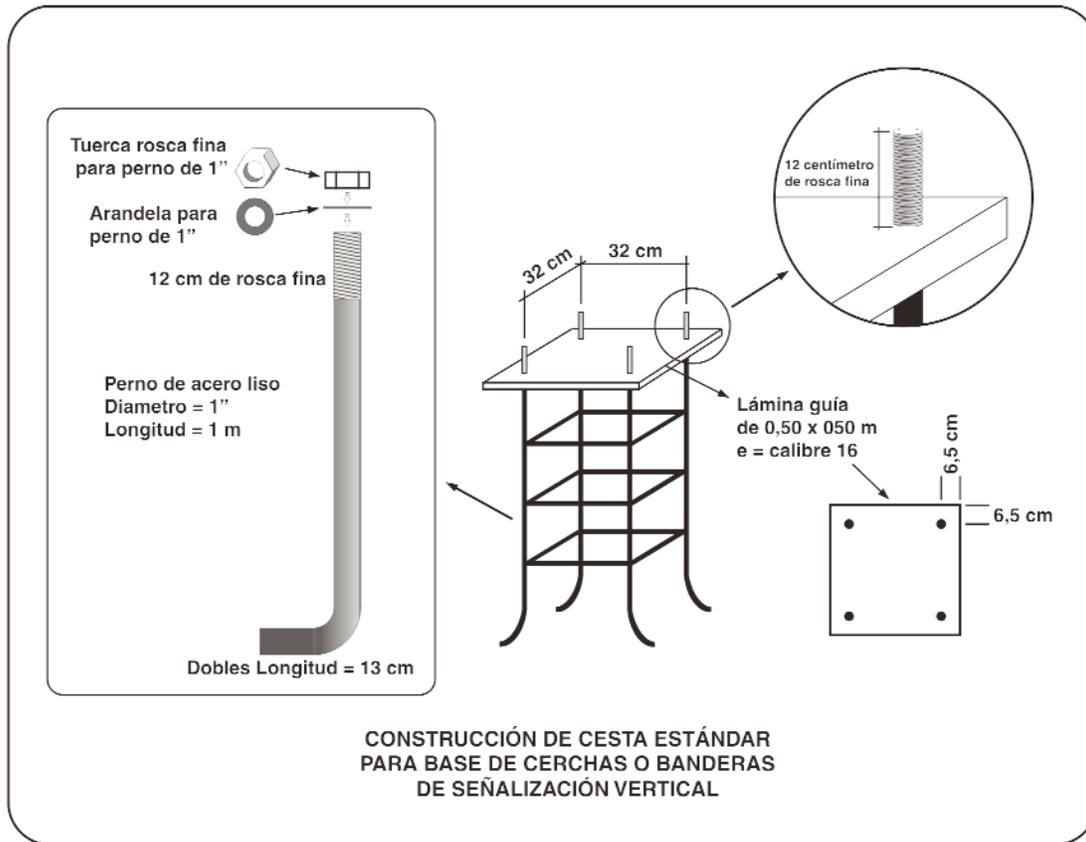


Figura B10. Construcción de cesta

CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE CONCRETO DE UNA ESTRUCTURA

1. Procedimiento

- Excavación de 0,80m x 0,80m x 1,00 m (a nivel del terreno).
- Emplear concreto de Rcc de 210 kg/cm² a los 28 días.
- Realizada la excavación, se coloca en el fondo una capa de 5 cm de altura de piedra picada de 1" y se le vacía 10 cm de concreto.
- Se coloca la cesta, teniendo presente de dejar 32 cm del perno fuera del nivel del piso y protegiendo la rosca con papel u otro material.
- Se va llenando de concreto, agitando la cesta y procurando no dejar burbujas de aire, hasta llegar a nivel de piso.
- Se le coloca la formaleta (de madera o hierro de 0,60 m x 0,60 m, alto 0,20 m) del pedestal y se rellena.

- Se rocía cemento al concreto, se tapa con papel y se deja fraguar.

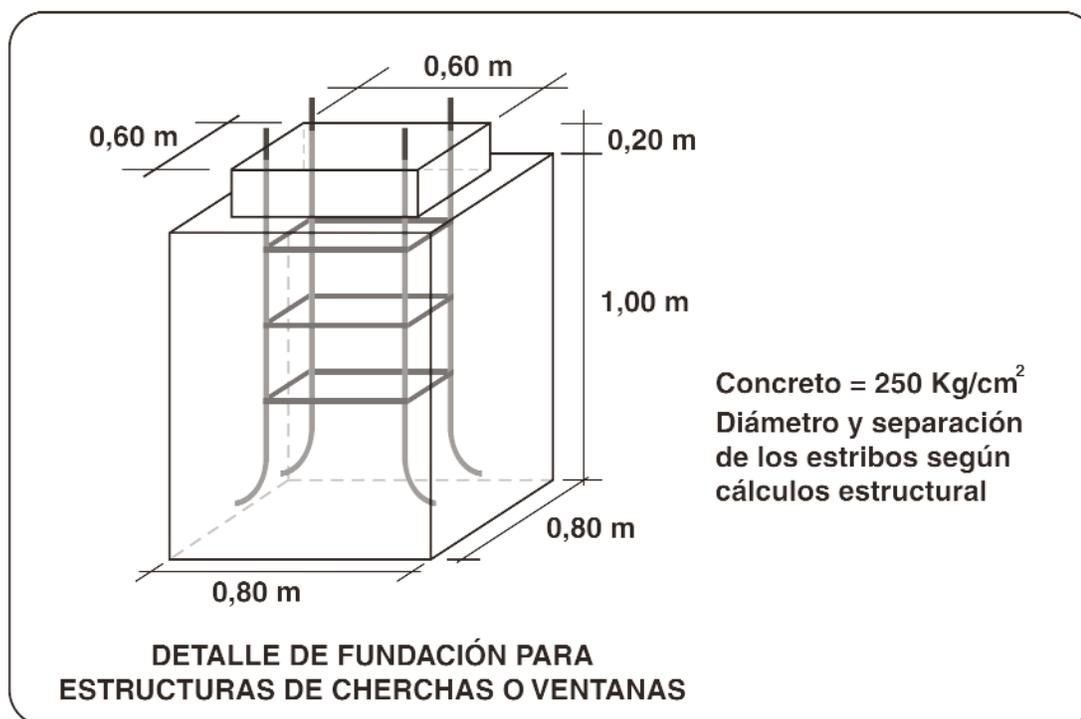


Figura B11. Detalle de fundación

CONSTRUCCIÓN DE LA BASE PARA SEÑALES EN PARALES

1. Procedimiento

- Colocar la señal según lo indicado en el capítulo 2 de éste manual.
- Excavar a mano o a máquina el hueco donde se colocará el paral.
- La excavación tendrá dimensiones de 0,30 x 0,30 x 0,60 metros
- Rellenar la misma con concreto de Rcc. 28 x 180 Kg. /cm².
- Soldar dos cabillas de media pulgada (1/2") en la base del ángulo, tal como aparece en la figura B12.

DISEÑO DE SEÑALES DE PRESEÑALIZACIÓN

Un caso especial de señales de preseñalización son las señales de giro a la izquierda en forma indirecta. Estas señales se usan para informar a los conductores que el giro a la izquierda se debe hacer de acuerdo como se indica en el diagrama.

Sus dimensiones mínimas serán de 3,00 m de ancho x 1,80 m de alto, sobre una estructura en bandera simple. Se debe instalar dos cuadras antes de la intersección donde se debería girar a la izquierda en el caso de la señal I1-2a y una cuadra antes en el caso de la señal I1-2b. Ver Figura B13

ANEXO B

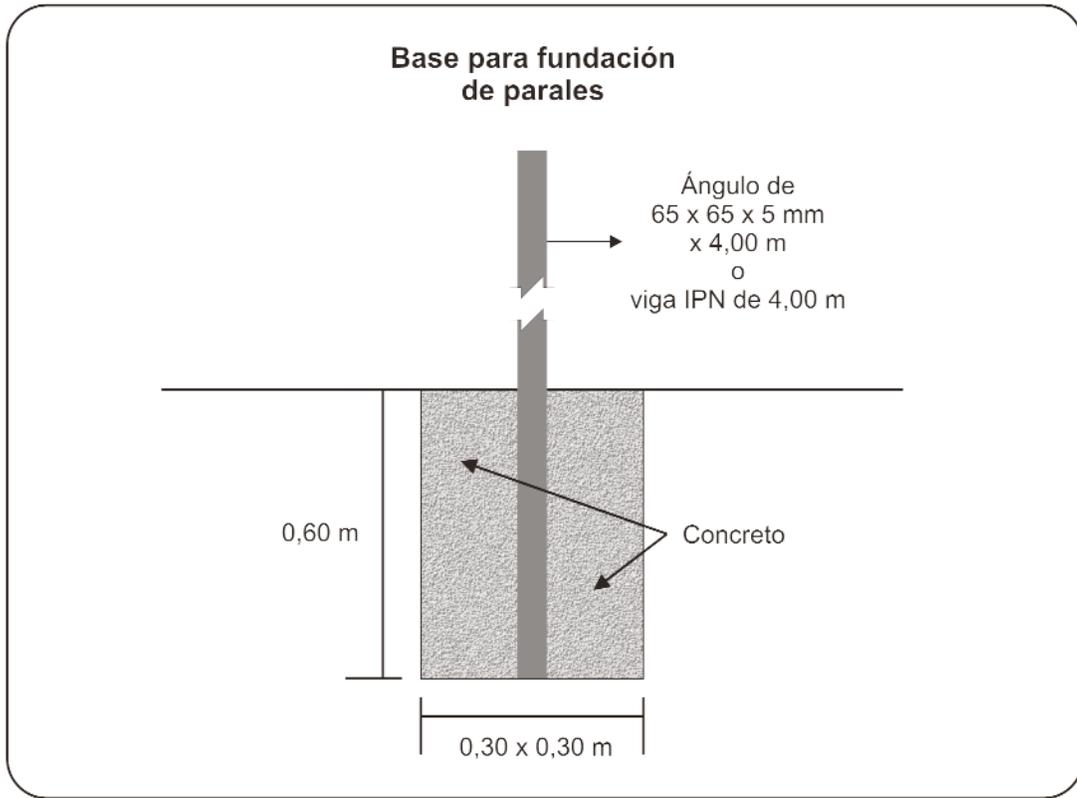


Figura B12. Instalación típica de señalización

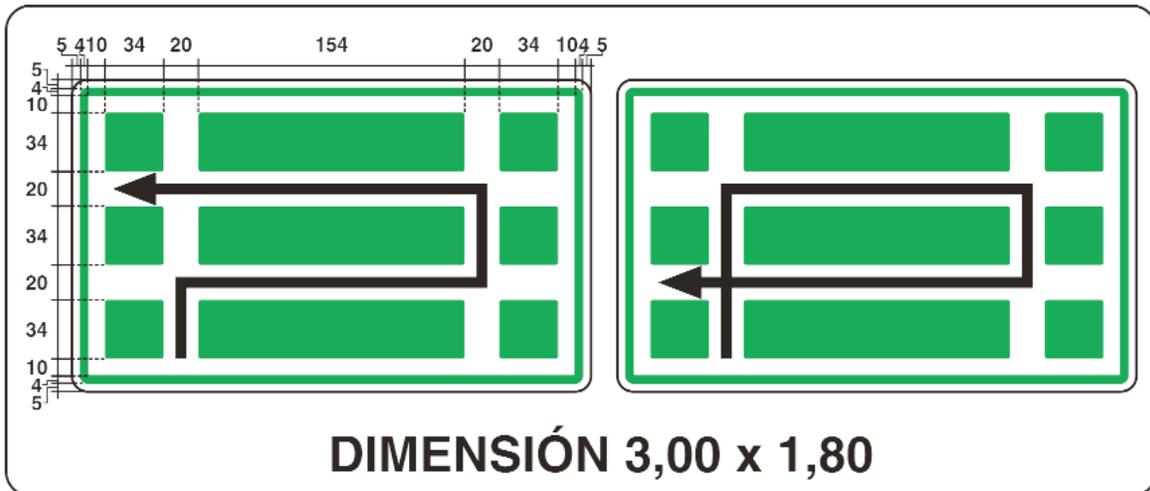


Figura B13. Dimensiones de señal especial de preseñalización

DISEÑO DE SEÑALES DE LA RED TRONCAL, LOCAL Y RAMAL

Las dimensiones de las señales para indicar la red troncal, local y ramal se especifican en las figuras. N° B14 al N° B17.

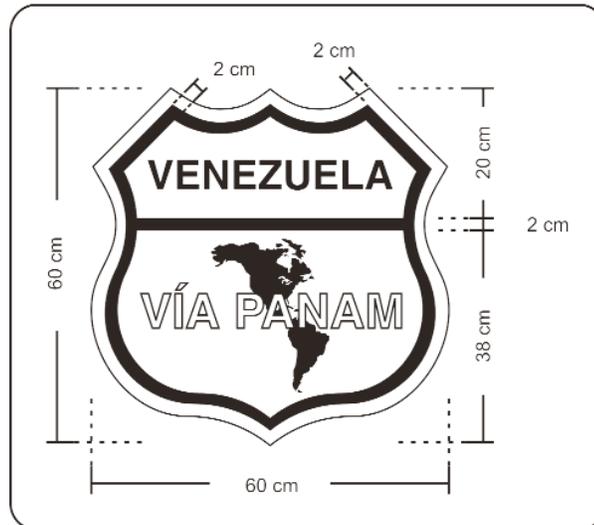


Figura B14. Dimensiones de la señal indicador de la carretera Panamericana

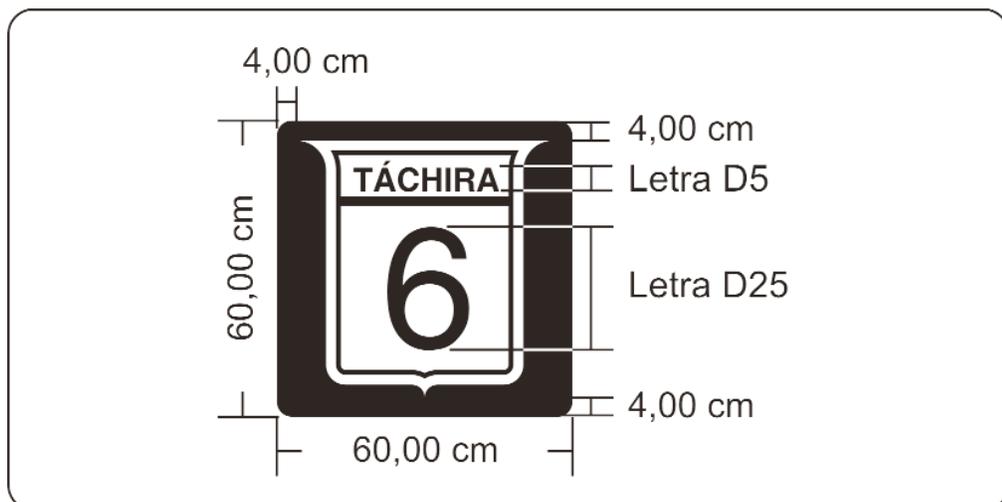


Figura B15. Dimensiones de la señal indicador de vía troncal

ANEXO B

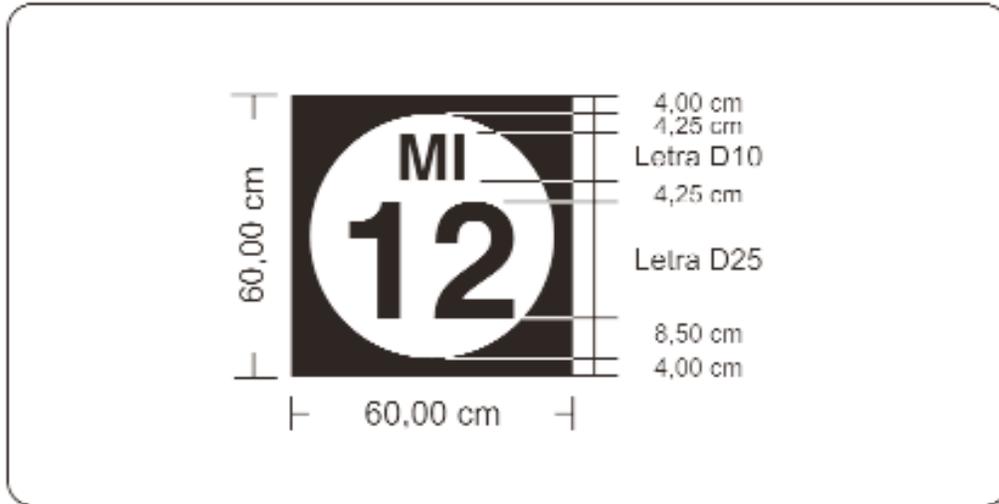


Figura B16. Dimensiones de la señal indicador de vía local

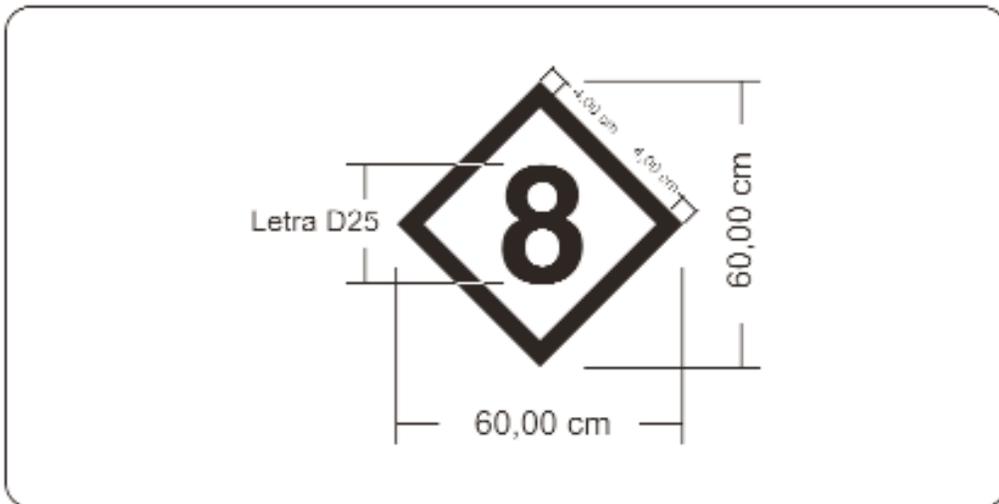


Figura B17. Dimensiones de la señal indicador de vía ramal

DISEÑO DE SEÑALES VARIAS (SERVICIO, TURÍSTICAS Y DE CONTROL DE OBRAS)

En esta sección se presentan las dimensiones de diferentes señales que por su uso frecuente se deben estandarizar. Ver Figura B18.



Figura B18. Dimensiones de la señal Reduzca Velocidad

Para la construcción del soporte de la señal portátil de "PARE", se utilizará un ángulo de 65x65x5mm de 3,00 m. Se empleará una longitud de 1,30 como soporte de la señal y dos elementos de 85 cm cada uno, soldados en forma de cruz para la base. Ver Figura B19.

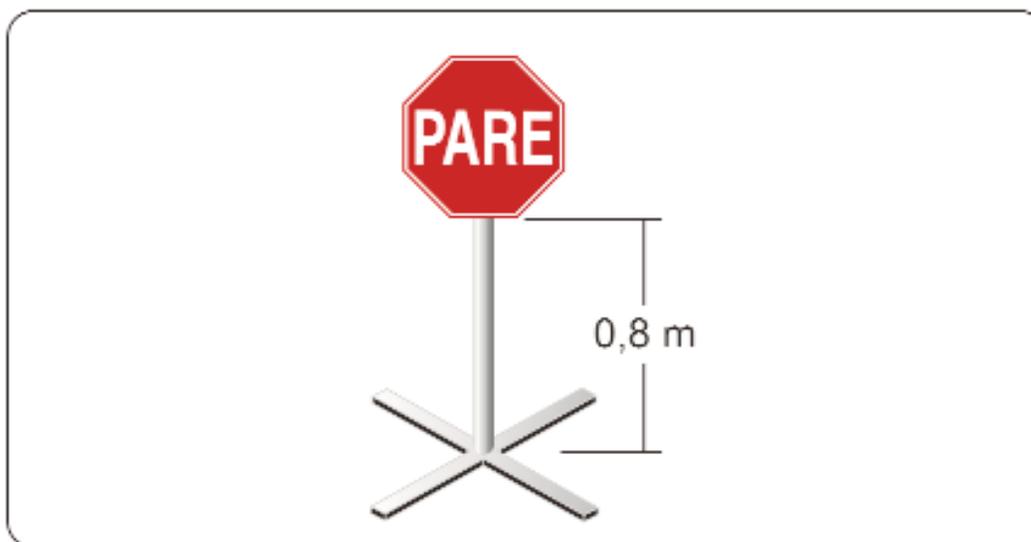


Figura B19. Dimensiones de la señal portátil de PARE

ANEXO B

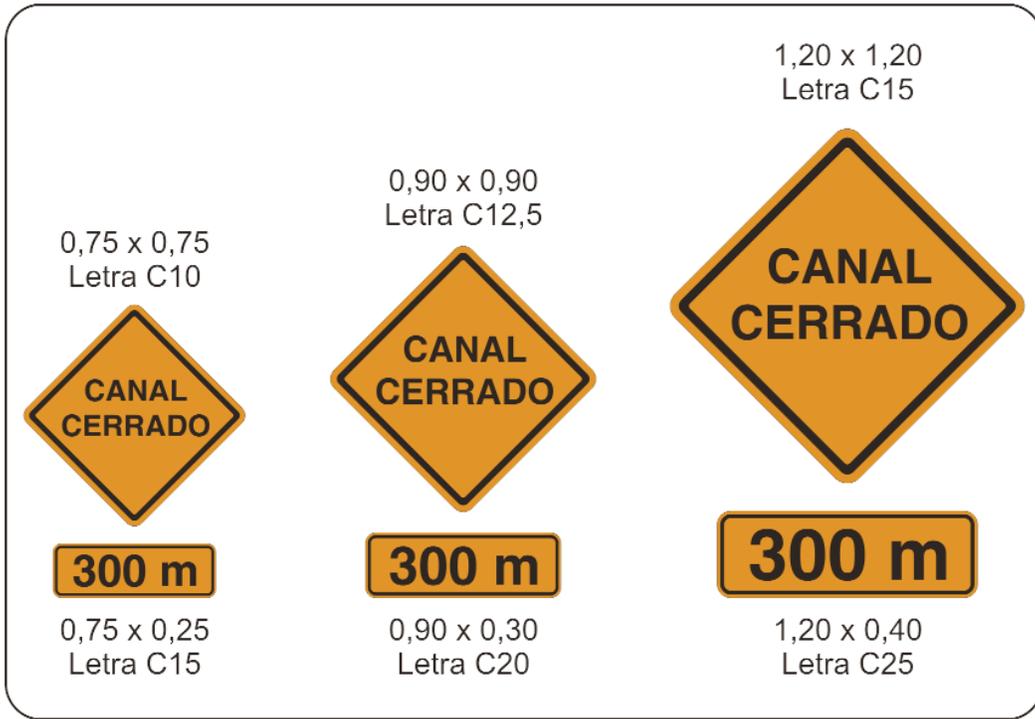


Figura B20. Dimensiones de diferentes señales temporales (romboidal)



Figura B21. Dimensiones de diferentes señales temporales (rectangular)

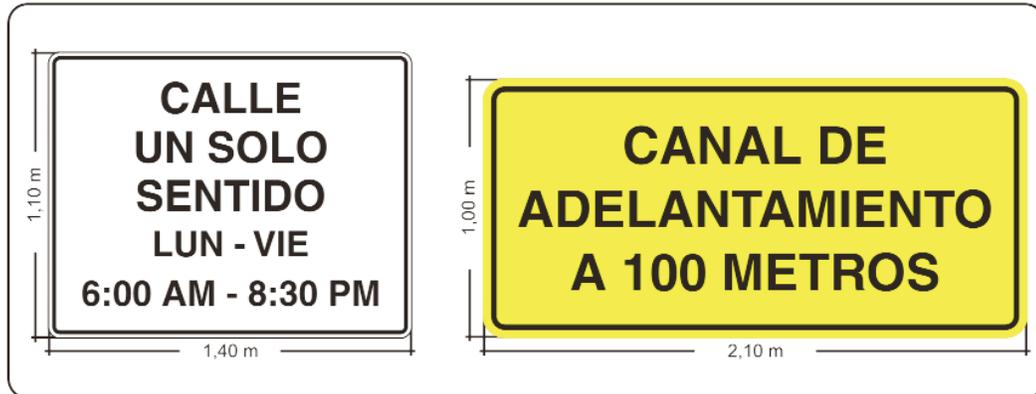


Figura B22. Dimensiones de la señal R7-4 y P6-1



Figura B23. Dimensiones de la señal P6-3



Figura B24. Dimensiones de la señal P6-4

ANEXO B



Figura B25. Dimensiones de la señal P6-5



Figura B26. Dimensiones de la señal T2-11



Figura B27. Dimensiones de la señal T2-12

DISEÑO DE BARRERAS TIPO

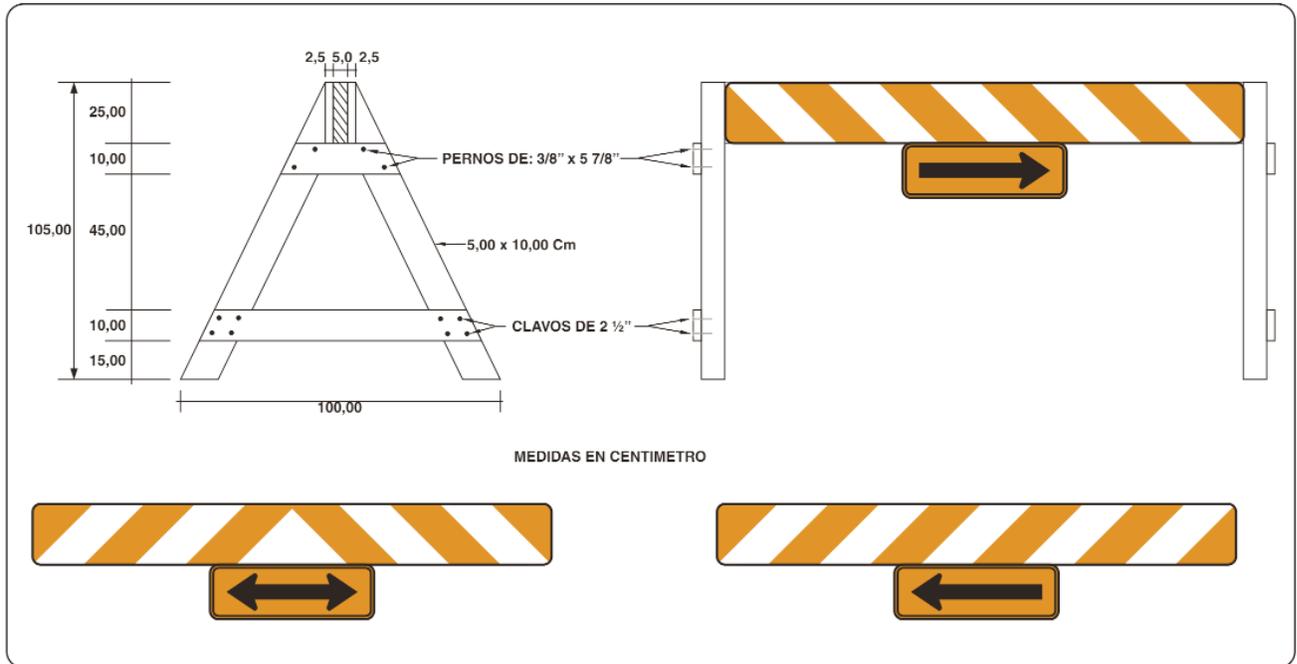


Figura B28. Dimensiones del caballete

DISEÑO DE SEÑALES DE REGALMENTACIÓN PARA CANALES EN CONTRAFLUJO Y VAO

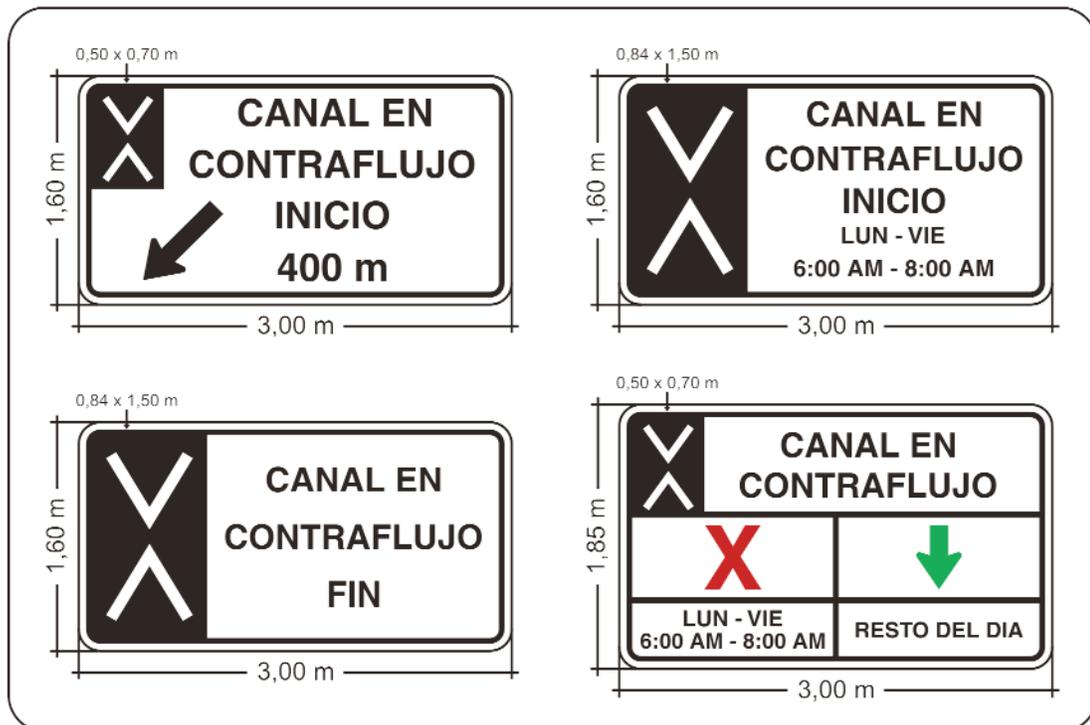


Figura B29. Dimensiones de señales para canales en contraflujo

ANEXO B

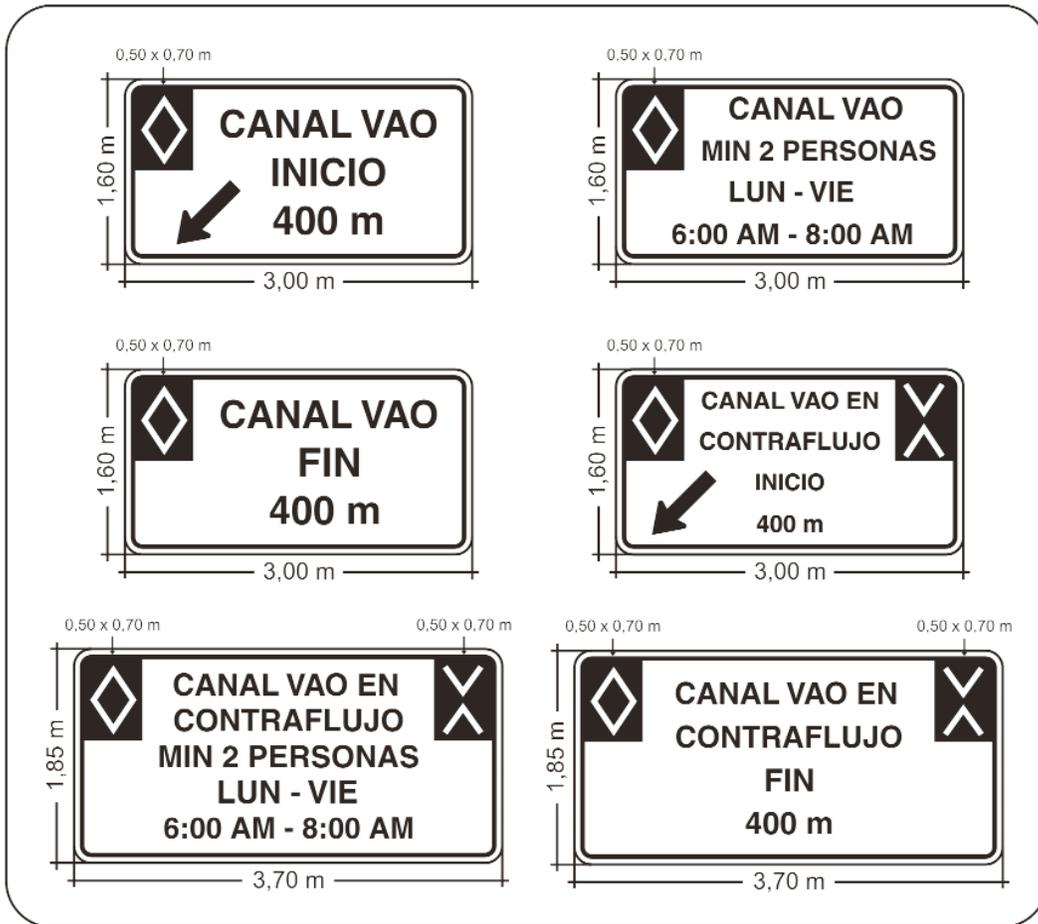


Figura B30. Dimensiones de señales para canales con vehículos de alta ocupación y en contraflujo

REFLECTORIZACIÓN DE VEHÍCULOS

GENERALIDADES

Gran parte de los estudios y cifras de accidentes viales indican que, la mayoría de los accidentes fatales ocurren en horas nocturnas y en especial aquellos que involucran transporte pesado con vehículos livianos. Muchos de los conductores de estos vehículos no observan a tiempo el transporte pesado que circula a menor velocidad, está estacionado o efectúa maniobras de cruce y giros. Es por ello, que se hace necesario la utilización de materiales que aumenten su visibilidad y permitan al conductor del vehículo detectar a tiempo situaciones de peligro y maniobrar en forma segura. A continuación se describen estos materiales y su utilización de de acuerdo a cada aplicación.

BANDAS RETRORREFLECTIVAS PARA MEJOR VISIBILIDAD DEL TRANSPORTE DE CARGA, MAQUINARIA DE OBRA Y AUTOBUSES NO ESCOLARES

Los vehículos que incluyen camiones de carga con trailers o remolques, autobuses no escolares, grúas y maquinarias usadas en obras viales, deberán exhibir en su estructura cintas retrorreflectivas para mejorar su visibilidad nocturna. Estas cintas deben ajustarse a las especificaciones que se muestran a continuación:

1. Color: La cinta consistirá de segmentos alternos de color blanco y rojo, en los laterales y en la parte inferior trasera del vehículo y de color blanco en la parte superior trasera de los mismos, como se muestra a continuación en la Figura No.C1.



Figura C1. Ubicación de bandas retrorreflectivas en vehículos de carga

ANEXO C

2. Construcción: Material plástico autoadherible, liso, suave y con elementos reflectantes embebidos debajo de una película para formar un sistema óptico retrorreflectivo.

3. Dimensiones: Cada segmento de color deberá tener una longitud de 30 ± 15 cm. La longitud de un segmento de color no deberá ser mayor que el doble del otro. El ancho mínimo de la cinta deberá ser de 5 cm.

4. Ubicación: En la parte posterior del trailer/remolque, cisterna o autobús una cinta horizontal blanco/rojo a lo ancho de la unidad y colocada a una altura no menor de 40 cm ni mayor de 150 cm del pavimento, en función de las características del vehículo. Dos pares de cintas blancas de 30 cm de largo, colocadas en forma horizontal y vertical formando un ángulo de 90° , en los extremos superiores izquierdo y derecho, en caso de cisternas véase la figura No.C2.

En la parte lateral del trailer/remolque, cisterna o autobús, las cintas se colocaran en posición horizontal cubriendo la longitud del vehículo y respetando las limitaciones de altura ya descritas.

Esta cinta podrá colocarse por secciones pero la sumatoria de las mismas deberá ser mayor a la mitad de la longitud total de la unidad según corresponda y distribuidas uniformemente. Para evitar obstáculos e irregularidades de la estructura del vehículo, las cintas de 5.0 cm podrán dividirse en dos cintas de 2.5 cm cada uno y deberán colocarse con una separación no mayor de 2.5 cm.

En la parte posterior del camión una cinta horizontal blanco/rojo a lo ancho de la unidad y colocada a la altura ya descrita. En el caso de los camiones que no dispongan de parachoques traseros continuos, se aplicaran dos segmentos de cinta blanco-rojo no menores de 60 cm de largo en los extremos del parachoques trasero o guardabarros. Dos pares de cintas blancas en los extremos superiores de la cabina con la misma configuración descrita anteriormente.

Detalles y ejemplos se muestran en la Figura No. C2.

5. Retrorreflectividad: Deberá reunir las especificaciones establecidas en la norma ASTM D-4956 para láminas reflectivas de uso vial Tipo V, a excepción de sus índices de retrorreflexión que deberán conformarse a lo indicado en la Tabla C1.

Tabla C1. Valores mínimos en unidades Candelas / Lux / m²

Ángulo de Entrada (grados)	Ángulo de Observación				Ancho (cm)
	0.2 Grados		0.5 Grados		
	Blanco	Rojo	Blanco	Rojo	
-4	250	60	65	15	5.0
30	250	60	65	15	5.0
45	60	15	15	4	5.0
-4	165	40	43	10	7.5
30	165	40	43	10	7.5
45	40	10	10	3	7.5
-4	125	30	33	8	10
30	125	30	33	8	10
45	30	8	8	2	10

Nota: En concordancia con la NORMA S 571.108 sobre seguridad de vehículos comerciales del FMCSA (Administración Federal De Seguridad De Transporte Automotor - USA)

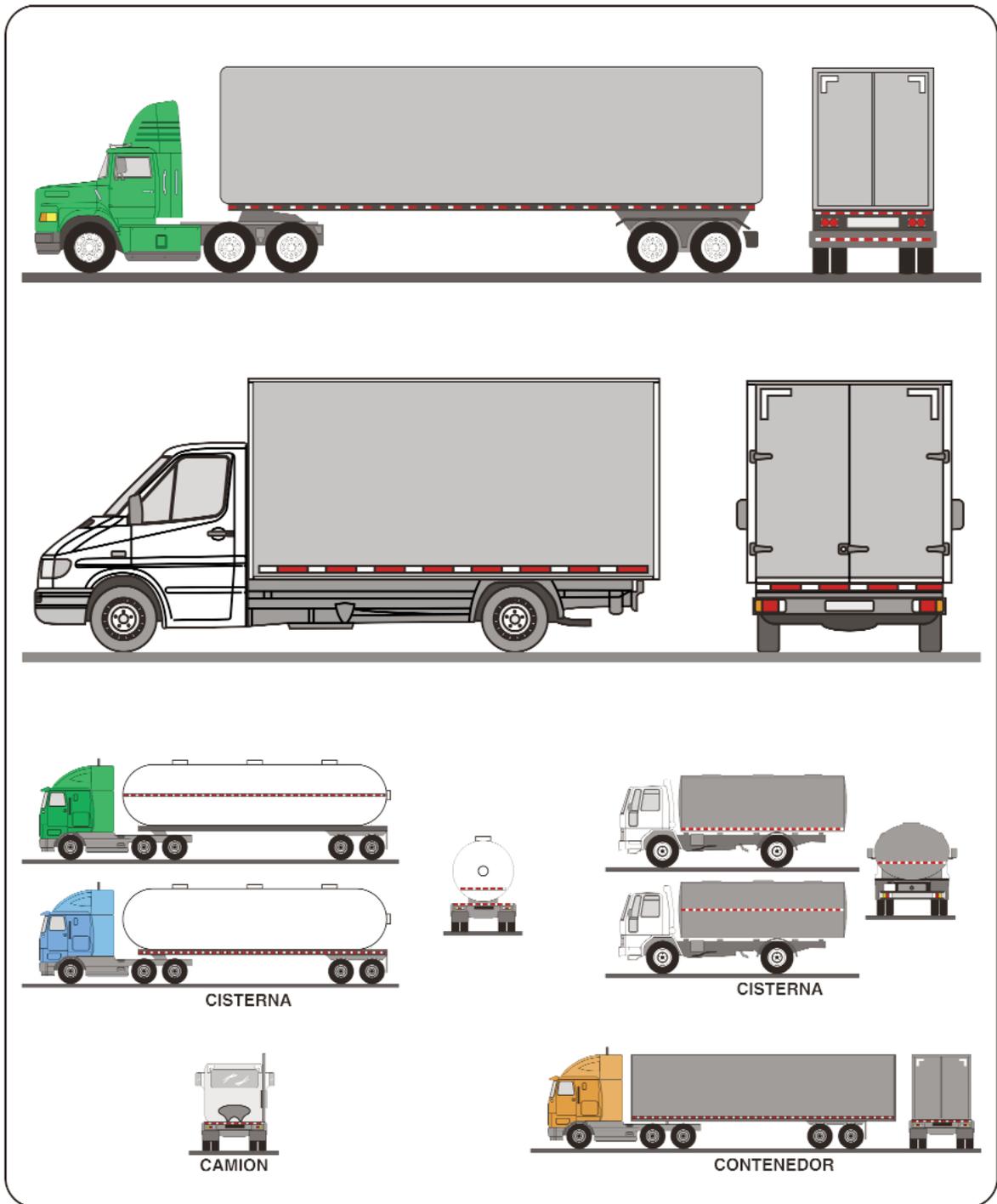


Figura C2. Aplicaciones alternativas de bandas retrorreflectivas

ANEXO C

EMBLEMAS RETRORREFLECTIVOS PARA MEJOR VISIBILIDAD DE LAS MAQUINARIAS AGRÍCOLAS

Vehículos de lento desplazamiento con velocidades inferiores a los 15 km/h, como por ejemplo las maquinarias agrícolas y trailers de remolque de animales, para circular en las carreteras, deberán estar dotadas del emblema retrorreflectivo que se muestra en la Figura C3.

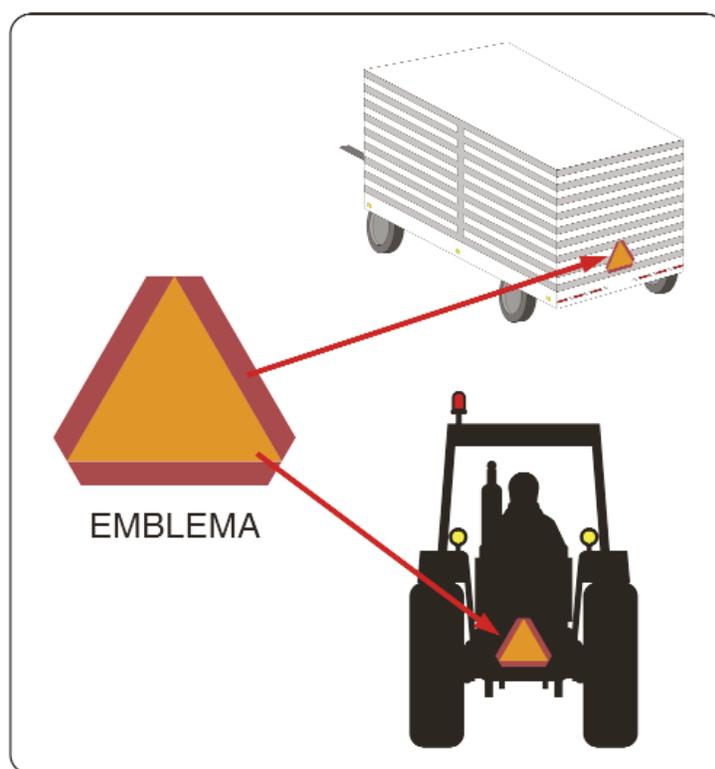


Figura C3. Emblema para maquinaria agrícola

El emblema deberá estar construido con materiales retrorreflectivos para ser detectado a distancias entre 30 y hasta 300 metros durante horas diurnas, y nocturnas cuando es alumbrado por las luces bajas de los faros de un vehículo. El triángulo central deberá ser de color naranja fluorescente y los bordes de color rojo. Sus características se detallan a continuación:

- Dimensión: Ancho mínimo 40 cm, Altura mínima 30 cm
- Forma: Triángulo equilátero de bordes truncados
- Parte central: Triángulo equilátero naranja de 31 cm de lado
- Bordes: Franjas rojas de 4 cm mínimos de ancho
- Tablero: Lamina galvanizada calibre 22
- Montaje: Apuntando hacia arriba, centrado en la parte trasera del vehículo con borde inferior a una altura entre 0,60 - 1,80 m del pavimento en un plano perpendicular a la dirección de movimiento

La reflectividad deberá reunir las especificaciones establecidas en la norma ASTM D-4956 para láminas retrorreflectivas de uso vial Tipo V, a excepción de sus índices de retrorreflexión que deberán conformarse a lo indicado en la Tabla C2.

Tabla C2. Valores mínimos en unidades de Candelas / Lux / m²

Ángulo de Entrada (grados)	Ángulo de Observación			
	0.2 Grados		0.5 Grados	
	Naranja	Rojo	Naranja	Rojo
-4	250	60	65	15
30	250	60	65	15
45	60	15	15	4
-4	165	40	43	10
30	165	40	43	10
45	40	10	10	3

Nota: en concordancia con la NORMA ANSI / ASEA s 276.5 para vehículos de lento desplazamiento

CINTAS RETRORREFLECTIVAS PARA MEJOR VISIBILIDAD DE AUTOBUSES ESCOLARES

Para incrementar la seguridad de los escolares cuando los Autobuses efectúan procedimientos de embarque y desembarque de pasajeros, se deberán dotar las unidades con cintas retrorreflectivas de color amarillo para destacar su presencia y delinear sus dimensiones.

Las cintas deberán ser de material plástico autoadherible, mínimo de 2.5 cm de ancho, liso, suave y con elementos reflectantes embebidos debajo de una película para formar un sistema óptico retrorreflectivo que permita ser detectado al ser alumbrado por las luces de un vehículo que se aproxime, ver Figura C4. El material deberá reunir las especificaciones establecidas en la norma ASTM D-4956 para laminas reflectivas de uso vial Tipo V y en concordancia con las normas vigentes de seguridad de vehículos automotores como la FMVSS 49CFR 571.131 de la Administración Nacional de Seguridad de Tráfico de USA (NHTSA).



Figura C4. Ubicación de bandas retrorreflectivas en vehículos de transporte escolar

ANEXO C

CINTAS RETRORREFLECTIVAS PARA MEJOR VISIBILIDAD DE MATERIAL RODANTE FERROVIARIO SIN TRACCIÓN

Los vagones, que componen los elementos de un conjunto ferroviario al desplazarse, deberán exhibir en su estructura cintas retrorreflectivas para mejorar su visibilidad nocturna.

Estas cintas deben ajustarse a las especificaciones que se detallan en las normas vigentes para este propósito, como por ejemplo la FRA-224 de la Agencia Federal de Ferrocarriles de USA (FRA), donde se estipula el uso de material que reúne las especificaciones establecidas en la norma ASTM D-4956 para laminas retrorreflectivas de uso vial Tipo V.

- 1. Color:** Las cintas podrán ser de color blanco o amarillo y estarán dispuestas en las estructuras laterales
- 2. Construcción:** Material plástico autoadherible, liso, suave y con elementos retrorreflectantes embebidos debajo de una película para formar un sistema óptico retrorreflectivo. Su ancho mínimo deberá ser de 10 cm.
- 3. Ubicación:** En función de las características y tipo de vagón, las cintas se dispondrán en función de los esquemas que se detallan a continuación.

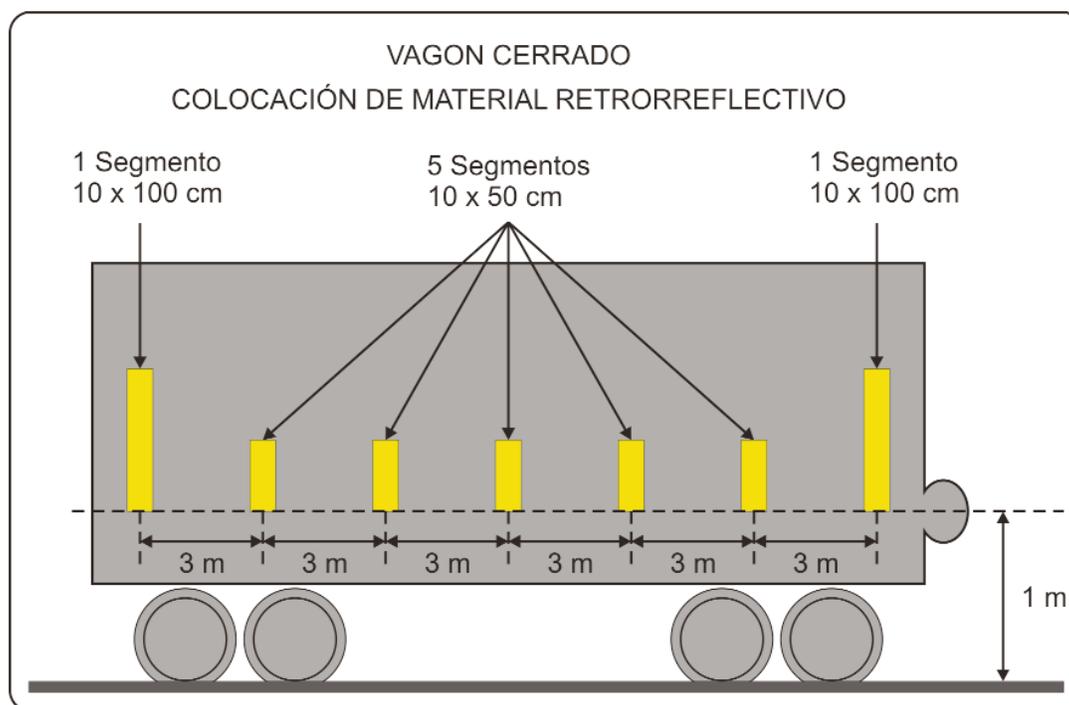


Figura C5. Cintas retrorreflectivas para mejor visibilidad de material rodante ferroviario

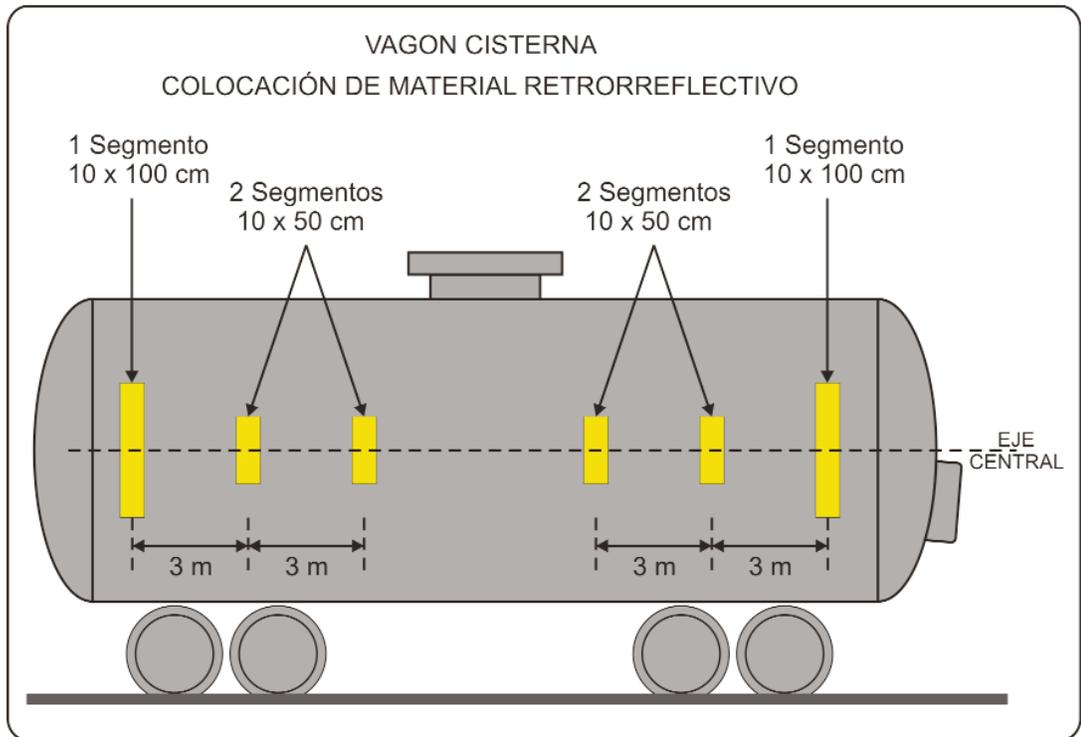


Figura C6. Cintas retrorreflectivas para mejor visibilidad de material rodante ferroviario

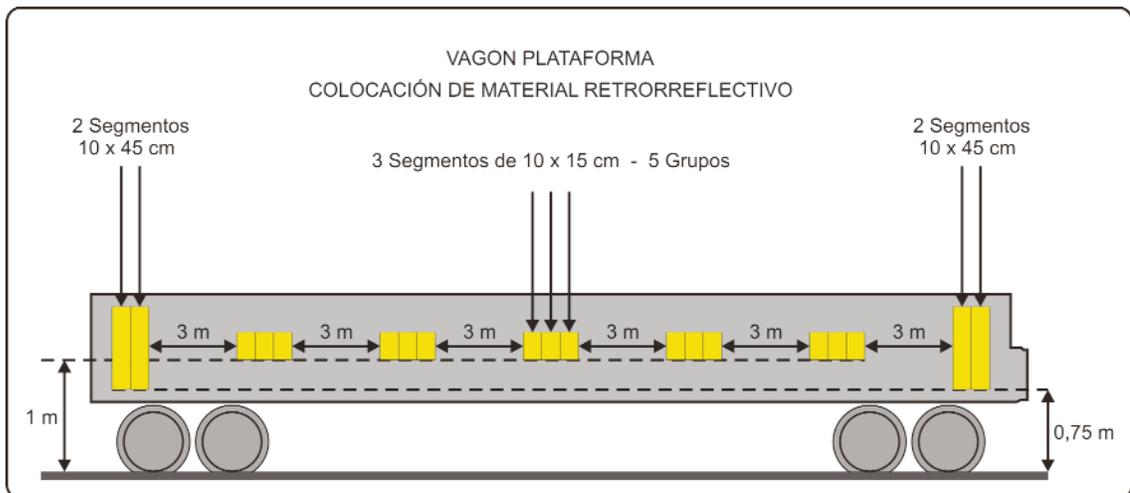


Figura C7. Cintas retrorreflectivas para mejor visibilidad de material rodante ferroviario

ANEXO C

ANEXO D

INDUMENTARIA DE ALTA VISIBILIDAD PARA PROTECCIÓN DEL PERSONAL

GENERALIDADES

En partes de una vía o adyacentes a ella, donde se efectúen labores de construcción o de otra índole, es necesario adecuar al trabajador con vestimenta especial que le permita ser percibido con suficiente antelación por los conductores de los vehículos que transiten en la zona. Los materiales que se utilicen deberán detectarse en condiciones de iluminación diurna y también nocturna cuando sean iluminados por los faros de un vehículo.

En esta sección se detallan las características técnicas que deberá cumplir la vestimenta de estos trabajadores.

INDUMENTARIAS DE ALTA VISIBILIDAD

La vestimenta de trabajo incluye entre otras prendas: chalecos, chaquetas, pecheras, arneses, pantalones y bragas u overoles.

1. Color: En función de la labor desempeñada por el personal, la vestimenta estará compuesta por material con fondo de color: rojo, amarillo-lima o naranja fluorescentes. La tonalidad deberá cumplir con los parámetros establecidos en la Figura A1, que definen su ubicación en el Diagrama de Cromaticidad, así como su Coeficiente de Luminosidad diurna tal como se detalla en la Figura A2.

2. Construcción: Sobre el material fluorescente de fondo se colocan bandas de material retrorreflectivo del tipo normal o combinado (retrorreflectivo y fluorescente), en diferentes tamaños y configuraciones, de forma que permita cumplir con los requisitos que se indican a continuación:

- Ancho de material reflectivo en función de la clasificación de la vestimenta.
- Al menos una banda retrorreflectiva colocada alrededor del torso con 360° de visibilidad
- Separación apropiada entre las diferentes bandas horizontales y verticales colocadas en el torso, manga y pantalón.

Adicional a las bandas se podrán incluir patrones de diseños como logotipos, leyendas o números que contribuyan al área de material reflectivo requerido en función de su clasificación.

En la Figura D2 se presentan ejemplos de diferentes tipos y combinaciones de indumentaria.

ANEXO D

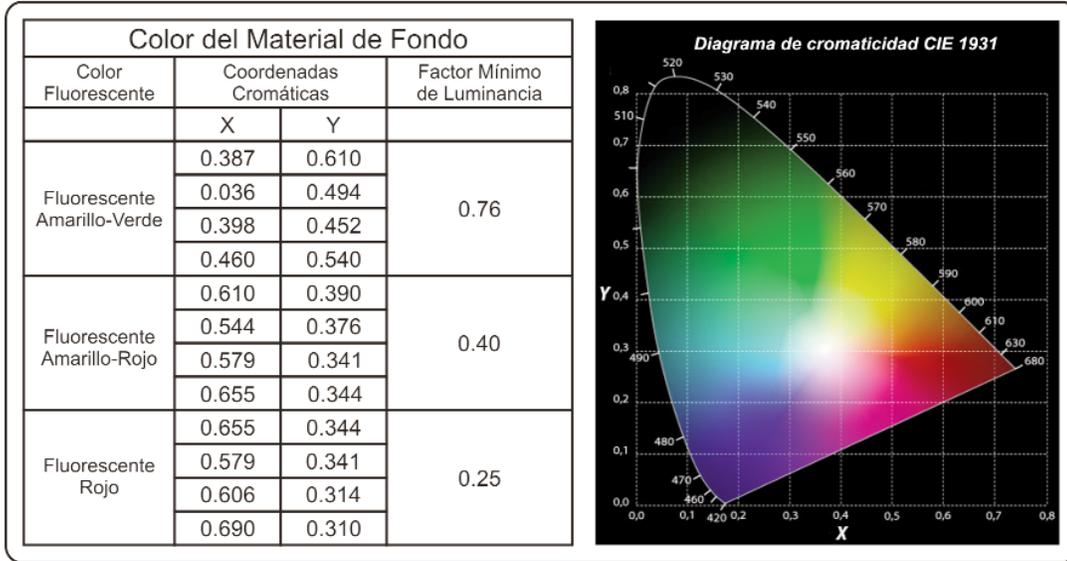


Figura D1. Coeficiente de luminosidad diurna



Figura D2. Ejemplos de diferentes tipos y combinaciones de indumentaria

3. Retroreflexión: Niveles más altos de reflectividad de la vestimenta aseguran un mejor contraste y una mayor visibilidad en la oscuridad al ser iluminada por los faros del vehículo. Para ello se requieren materiales de alto índice de retroreflexión que están clasificados en dos niveles. A continuación se indica en las Tablas No D1 y D2, las dos opciones de valores mínimos del coeficiente de retroreflexión que deberán cumplir estos niveles.

Tabla D1. Valores mínimos del coeficiente de retroreflexión-nivel 1 - (cd/lux m²)

Ángulo de Observación	Ángulo de Entrada			
	5°	20°	30°	40°
0.20	250	220	135	50
0.33	120	100	75	30
1.00	25	15	12	10
1.50	10	7	5	4

Tabla D2. Valores mínimos del coeficiente de retroreflexión-nivel 2 - (cd/lux m²)

Ángulo de Observación	Ángulo de Entrada			
	5°	20°	30°	40°
0.20	330	290	180	65
0.33	250	200	170	60
1.00	25	15	12	10
1.50	10	7	5	4

4. Clasificación: La vestimenta que debe utilizar el personal que labora o permanece en las distintas zonas de trabajo se clasifica de acuerdo al grado de visibilidad que otorga y el área de material reflectivo utilizado. Estas clases se indican a continuación:

Clase 1: Corresponde a vestimenta que se puede utilizar en: (ver Figura D3)

- Zonas de trabajo donde el entorno no sea complejo; esto es, que la visibilidad de la persona no se encuentre comprometida por otros elementos.
- Donde exista una separación entre el lugar en que se realizan los trabajos y el tránsito vehicular, o haya segregación física continua entre ellos.
- Donde la velocidad máxima permitida en la zona de trabajo no supere los 40 km/h.

Clase 2: Esta clase de vestimenta se debe utilizar en:(ver Figura D4)

- Situaciones en las cuales el entorno de la zona de trabajo sea complejo, como ocurre en regiones de clima lluvioso o con frecuente neblina.
- Sectores de trabajo donde la velocidad máxima permitida sea superior a 40 km/h e inferior a 80km/h.
- En trabajos que tengan lugar en o muy cerca del tránsito vehicular y no exista segregación física continua entre los trabajadores y el tránsito.

ANEXO D

Clase 3: Esta vestimenta se debe utilizar en: (ver Figura D5)

- Zonas de trabajo con velocidades máximas permitidas superiores a 80km/h.
- Donde los vehículos que operan en la obra sean de tal dimensión y peso que constituyan un riesgo para el resto de los trabajadores de la obra.
- Labores de control de tránsito en la obra, vale decir los banderilleros.

5. Cantidad de Material Reflectivo: Según las clasificaciones descritas, la indumentaria de alta visibilidad deberá tener incorporada a la prendas las superficies mínimas de material de fondo y retrorreflectivas que se indican en la Tabla D3.

Alternativamente, en vestimentas Clase I se puede optar por no utilizar material de fondo fluorescente y colocar solamente la superficie exigida de material combinado.

En caso de utilizarse casco de seguridad, estos podrán utilizar elementos retrorreflectivos de las mismas características descritas.

Tabla D3. Áreas mínimas de material visible valores establecidos en la norma ANSI/ISEA 107-2004

	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
Material de fondo (Fluorescente)	0,14 m ²	0,50 m ²	0,80 m ²
Material reflectivo simple	0,10 m ²	0,13 m ²	0,20 m ²
Material reflectivo combinado (sin fondo Fluorecente)	0,20 m ²	N/A	N/A
Ancho mínimo de material reflectivo	2,50 cm (1") Simple 5,00 cm (2") Combinado	3,50 cm (1,375")	5,00 cm (2")
Longitud mínima de material reflectivo correspondiente	3,90 m (ancho 2,5 cm) 2,80 m (ancho 3,5 cm) 2,00 m (ancho 5,0 cm)	3,70 m (ancho 3,50 cm) 2,60 m (ancho 5,00 cm)	3,90 m (ancho 5,00 cm)
Rendimiento fotométrico	Nivel 1 ó 2	Nivel 1 ó 2	Nivel 1 ó 2

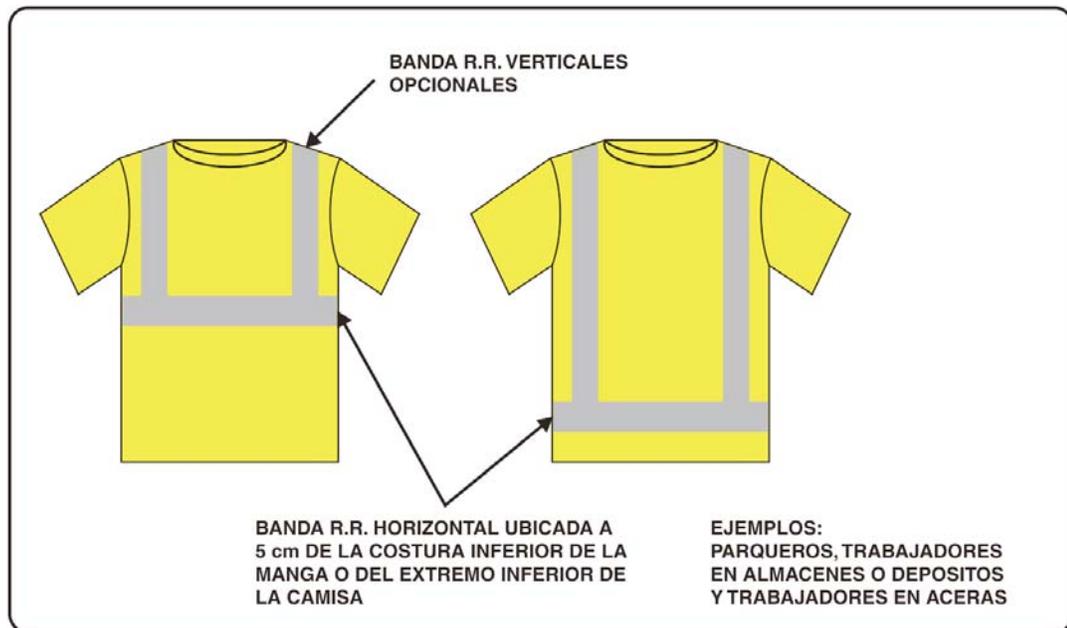


Figura D3. Vestimenta Clase 1



Figura D4. Vestimenta Clase 2

ANEXO D

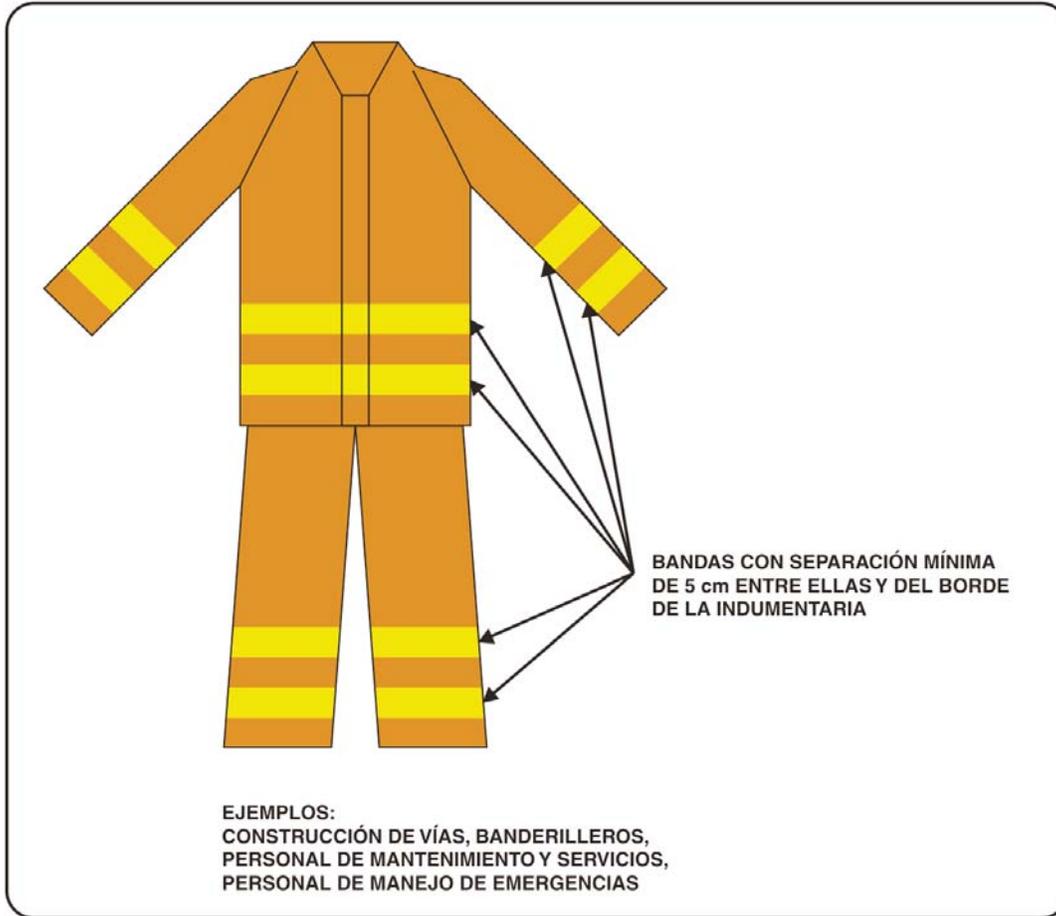


Figura D5. Vestimenta Clase 3

METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DE SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN VIAL

GENERALIDADES

En primer lugar se deberá tener presente si la actividad a realizar corresponde a un “Estudio” o un “Proyecto” de señalización o de demarcación vial, y en segundo lugar el tipo de vía o zona donde se va colocar la señalización o demarcación: zonas urbanas, zonas no urbanas, vías expresas y autopistas.

ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN VIAL

Comprende el conjunto de pasos a seguir para establecer la clasificación funcional y de diseño de las vías, sus características físicas y las condiciones existentes y determinar las necesidades de señalización y demarcación correspondientes, toda esta información se presenta en croquis o en forma de esquema.

Los pasos a seguir son:

1. Establecer la clasificación funcional y de diseño de las vías: se debe determinar el tipo de vía (calle, avenida, vía expresa o autopista) y su función, en zona urbana (arterial, colectora o local, con su connotación de principal o secundaria donde corresponda) y en zona no urbana (troncal, subtroncal, ramal o subramal).
2. Realizar un reconocimiento del área o tramo de estudio para detectar las condiciones generales de las vías. En zona urbanas observar tipo de intersecciones, acometidas eléctricas, tendido eléctrico (aéreo), alcantarillado, ancho de acera e isla central, de existir; en caso de zona no urbanas destacar las áreas de peligro, sinuosidad del tramo vial, curvas verticales y horizontales, trazo y tipo de puentes.
3. Ubicar la progresiva 0+000 para dar comienzo al estudio en cuestión o la equivalencia del progresivado del sistema del nomenclador vial nacional, una vez concluido el reconocimiento del área.
4. Realizar el inventario detallado vial, que comprende: sentidos de circulación, número de canales, hombrillos, ancho de calzada o canales, inventario de señales existentes y condiciones de las mismas, inventario de demarcación (flechas, pasos peatonales, canalizaciones, líneas de pare, líneas de frenado), condiciones de la calzada y aceras. En zonas urbanas, además, hay que realizar inventario de paradas de transporte público, del mobiliario urbano, estacionamiento sobre la vía, zonas de carga y descarga y accesos a parcelas.

ANEXO E

5. Detallar con mayor precisión el progresivado, las condiciones de la vialidad, anotando los tipos de señales faltantes tanto de reglamentación, de prevención o de información que sean necesarios, a ambos lados de la vía (derecha e izquierda) de acuerdo al sentido del recorrido, para que las vías presenten una buena condición de seguridad para los conductores y peatones. Así mismo, se deben destacar aquellos dispositivos que presentan deterioro y que deban removerse o requieran de mantenimiento preventivo; luego de haber realizado el primer recorrido.
6. Proceder a vaciar los datos en planillas prediseñadas, una vez obtenida la información de campo.
7. Elaborar un croquis de los diferentes empalmes o intersecciones, numerando éstos, de acuerdo al sentido del recorrido. Colocar en estos croquis las diferentes señales y la demarcación que se requieran en dicha intersección o empalme. Cuando se necesite resaltar una condición especial de la vía esta se presentará en un croquis.
8. Elaborar un croquis de los diferentes tramos viales a demarcar, indicando los tipos de demarcaciones que se requieran en dichos tramos. Cuando se necesite resaltar una condición especial de la vía esta se presentará en un croquis.
9. Planificar los mensajes de las señales de información de acuerdo a la importancia de las poblaciones o destinos que se encuentren en el recorrido.
10. Diseñar cada una de las señales de información que son necesarias en la vía, tomando en cuenta el límite de velocidad de la vía recorrida. El diseño de cada señal de información debe presentarse en dos planillas especiales, una donde se detalle el color correspondiente (información de destino, información de prevención, información de servicio e información turística) y otra donde se exprese el espaciamiento del borde, el ancho del marco, la altura de letra, los espacios entre mensajes, bordes y letras, el tipo y disposición de las flechas, la dimensión de la lámina, el área de cada señal, la cantidad de señales del mismo tipo y la indicación del tipo de instalación (en paral o estructura).
11. Indicar en una planilla resumen las cantidades y tipos de señales de reglamentación, prevención e información de servicio y turísticas; y en otra planilla resumen las cantidades de la demarcación.

PROYECTOS DE SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN VIAL

El procedimiento es idéntico a lo descrito anteriormente y la diferencia radica en que el proyecto se debe presentar en planos a escala, en particular 1:500 y 1:1.000 (o la que exija el ente contratante) y la memoria descriptiva donde se especifique el resumen de la información obtenida en campo, el progresivado, el código, tipo y emblema de cada una de las señales (reglamentación, prevención o información), tipo de instalación (en un paral, dos o tres parales). Las señales de información a ser instaladas en estructuras tipo: banderas simples, dobles o pórtico, deben indicar los mensajes de cada lámina tanto la ubicación como el sentido de cada una de las flechas.

En cada plano se debe indicar el detalle de la demarcación (trazo y separación de las líneas discontinuas, ubicación de las líneas continuas, número de canales de circulación y su ancho, hombrillo, entre otros), e indicación de la distancia a que se debe pintar la línea continua que se encuentra en el borde izquierdo del canal rápido, así como el color correspondiente.