

## CAPÍTULO 7 – SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD

ART. 700	LÍNEAS DE DEMARCACIÓN Y MARCAS VIALES
ART. 701	TACHAS REFLECTIVAS
ART. 710	SEÑALES VERTICALES DE TRÁNSITO
ART. 720	POSTES DE REFERENCIA
ART. 730	DEFENSAS METÁLICAS
ART. 731	SEÑALIZACIÓN
ART. 740	CAPTAFAROS
ART. 741	DELINEADORES DE CORONA

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS



NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

## LÍNEAS DE DEMARCACIÓN Y MARCAS VIALES

### ARTÍCULO 700 – 13

#### 700.1 DESCRIPCIÓN

---

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de pintura de tráfico o resina termoplástica de aplicación en caliente, reflectorizada con microesferas de vidrio para líneas y marcas viales sobre un pavimento, de acuerdo con las dimensiones y los colores que indiquen los planos del proyecto o establezca el Interventor.

#### 700.2 MATERIALES

---

Se podrán utilizar pinturas de aplicación en frío, resinas termoplásticas, materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos componentes de aplicación en frío que cumplan los requisitos de la norma NTC 1360. Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, la selección del material por utilizar para un caso específico se hará de acuerdo con el criterio descrito en el numeral 700.4.1.

##### 700.2.1 Pintura de aplicación en frío

La pintura se clasifica en dos grupos: (i) de base de agua y (ii) de base de solventes.

El agua utilizada para la disolución de la pintura deberá poseer las condiciones mínimas especificadas por el fabricante; los solventes utilizados en pinturas deberán cumplir con la cantidad máxima indicada en la norma NTC 1102 de benceno, metanol y compuestos organoclorados.

Todo envase de pintura deberá estar rotulado según los requerimientos mínimos de la norma NTC 1360.

**700.2.1.1 Características de la pintura líquida****700.2.1.1.1 Color y estabilidad**

Blanco o amarillo, que cumplan los requerimientos de color y patrones indicados en la norma NTC 1360 o en la Tabla 700-1.

Tabla 700 – 1. Valores de color de pintura para demarcación de aplicación en frío

CARACTERÍSTICA	COLOR	
	AMARILLO	BLANCO
L	≥ 70	≥ 80
A	15 a 26	-0.3 a -2.2
b	≥ 72	2 a 6

El cambio de color  $\Delta E$  deberá ser, para pinturas blancas, máximo de 6 ( $\Delta E \leq 6$ ) y, para pinturas amarillas, máximo de 10 ( $\Delta E \leq 10$ ), cuando el tiempo de ensayo sea de 300 horas. La medición del color se deberá efectuar de acuerdo con la norma ASTM D 1535; la determinación de la estabilidad del color después de realizar el ensayo se hará de acuerdo con la norma ASTM G 154 y la diferencia de color se calculará de acuerdo con la norma ASTM D 2244.

**700.2.1.1.2 Composición**

- Pigmento: entre cincuenta y sesenta por ciento (50 % - 60 %), en masa.
- Agentes de unión: entre cuarenta y cincuenta por ciento (40 % - 50 %), en masa.
- Ligante: copolímero acrílico de bajo peso molecular y liberación rápida de solventes.

Se podrán emplear otras composiciones, siempre y cuando las pinturas acabadas cumplan las exigencias de la presente especificación.

**700.2.1.1.3 Tiempo de secado**

- Al tráfico: máximo treinta (30) minutos, sin transferencia de pintura a ninguna de las llantas de un vehículo.
- No "pick up": tiempo menor o igual a quince (15) minutos para capas de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm o 15 mils), a una temperatura de veinte más o menos dos grados Celsius ( $20 \pm 2^\circ \text{C}$ ) y una humedad relativa de sesenta más o menos cinco por ciento ( $60\% \pm 5\%$ ).

Se considera tiempo de secado no "pick up" cuando una película de pintura ha llegado a una fase donde no se adhiere a la cubierta de un neumático que pase sobre ella; el ensayo se hace de acuerdo con el método de la norma ASTM D 711.

**700.2.1.1.4 Viscosidad**

Deberá estar comprendida entre setenta y cinco y noventa y cinco (70 y 95) unidades Krebs, a una temperatura de veinticinco grados Celsius ( $25^\circ \text{C}$ ). Esta determinación se hará según la norma NTC 559.

**700.2.1.1.5 Contenido de agua**

Para pinturas en base de solventes diferente al agua, no mayor del medio por ciento (0.5%), en masa, para pinturas en disolución.

**700.2.1.1.6 Masa unitaria**

La masa unitaria de la pintura a una temperatura de veinticinco grados Celsius ( $25^\circ \text{C}$ ) deberá corresponder a la indicada por el fabricante; no podrá variar en más de 0.05 g/ml de la especificada. El ensayo se realizará de acuerdo con la norma NTC 561.

**700.2.1.1.7 Conservación en el envase.**

La pintura seleccionada para homologación, al cabo de seis (6) meses de la fecha de fabricación, habiendo permanecido al interior y con temperatura entre cinco y treinta y cinco grados Celsius ( $5^{\circ}\text{C}$  y  $35^{\circ}\text{C}$ ), no deberá presentar sedimentación excesiva en envase lleno y recientemente abierto. Se deberá poder dispersar a un estado homogéneo por agitación con espátula, después de lo cual no deberá presentar coágulos, natas, depósitos duros, ni separación de color. En todo cuñete o envase de pintura deberá aparecer la marca del fabricante y la fecha de producción. No se aplicarán pinturas con más de un año de elaboración o sin etiqueta de fecha de producción.

**700.2.1.1.8 Estabilidad en envase lleno**

La pintura no deberá aumentar su consistencia o viscosidad en más de diez (10) unidades Krebs, para pinturas en base en agua, y en más de cinco (5) unidades Krebs, para pinturas en base en solventes.

El ensayo que se utilizará para evaluar esta variación, será el indicado en la norma NTC 845-2.

**700.2.1.1.9 Estabilidad a la dilución**

La pintura deberá permanecer estable y homogénea, sin originar coagulaciones ni precipitados, cuando se diluya una muestra de ochenta y cinco centímetros cúbicos ( $85\text{ cm}^3$ ) de la misma con quince centímetros cúbicos ( $15\text{ cm}^3$ ) de toluol o del disolvente indicado por el fabricante, si explícitamente éste así lo indica.

Los ensayos de estabilidad se realizarán según la norma MELC 12.77.

**700.2.1.1.10 Propiedades de aplicación**

La pintura será formulada y procesada específicamente para ser usada como ligante de microesferas, en tal forma que se produzca el máximo de adhesión, refracción y reflexión.

Cualquier acción capilar de la pintura deberá ser lo suficientemente pequeña para que no produzca cubrimiento total de las esferas de mayor tamaño.

La pintura deberá ser de aplicación fácil y uniforme mediante equipos mecánicos de demarcación y deberá tener excelentes propiedades de cubrimiento, según la norma MELC 12.03.

**700.2.1.1.11 Finura**

La pintura deberá ser bien mezclada durante el período de manufactura y los pigmentos que se incorporen serán adecuadamente pulverizados, con una finura de dispersión en unidades Hegman de tres (3), de acuerdo a la norma NTC 557.

**700.2.1.1.12 Contenido de dióxido de titanio**

La pintura de color blanco deberá tener, como mínimo, un diez por ciento (10 %) de contenido en masa de pigmento de dióxido de titanio, determinado según la norma NTC 1323. El porcentaje en masa de dióxido de titanio no diferirá en más de dos por ciento ( $\pm 2\%$ ) del valor indicado por el fabricante.

**700.2.1.1.13 Contenido en sólidos. (Materia no volátil)**

El porcentaje en volumen o masa de materia no volátil no podrá ser menor de lo indicado en la Tabla 700-2. La determinación se realizará de acuerdo con las normas NTC 1786 y NTC 1227, respectivamente.

Tabla 700 – 2. Contenido mínimo de sólidos

PINTURA	CONTENIDO DE SÓLIDOS EN VOLUMEN (VOL/VOL)	CONTENIDO DE SÓLIDOS EN MASA (MASA/MASA)
Base de agua, mínimo (%)	60	70
Base solvente, mínimo (%)	50	60
Norma de ensayo	NTC 1786	NTC 1227

El porcentaje en masa de materia no volátil no diferirá en más de dos por ciento ( $\pm 2\%$ ) del valor indicado por el fabricante.

#### 700.2.1.1.14 Contenido en ligante

Realizado el ensayo según la norma UNE 48-238, el porcentaje en masa de ligante no diferirá en más de dos por ciento ( $\pm 2\%$ ) del valor indicado por el fabricante.

### 700.2.1.2 Características de la pintura seca

#### 700.2.1.2.1 Aspecto

Después de aplicada la pintura en una lámina de vidrio y dejándola secar durante veinticuatro (24) horas a veinte más o menos dos grados Celsius ( $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ) y sesenta más o menos cinco por ciento ( $60 \pm 5\%$ ) de humedad relativa, tendrá aspecto uniforme, sin granos, ni desigualdades en el tono del color y con brillo satinado (cáscara de huevo).

#### 700.2.1.2.2 Color

Al secarse sobre la superficie de un pavimento, la pintura no se deberá oscurecer con la acción del sol, ni presentar decoloración apreciable con el tiempo.

Una película delgada de pintura, esparcida en una placa de vidrio y dejada secar completamente, no se deberá oscurecer ni tampoco decolorarse cuando se

la someta a la acción de los rayos ultravioleta por un período de sesenta (60) minutos.

#### **700.2.1.2.3 Flexibilidad**

La pintura, aplicada en espesor de ocho centésimas de milímetro (0.08 mm), no deberá presentar desprendimiento ni agrietamiento al doblar la muestra sobre un eje de nueve y medio milímetros (9.5 mm) de diámetro, veinticuatro horas (24 h) después de aplicada y mantenida en este lapso de manera horizontal a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25° C) y una humedad relativa de cincuenta por ciento (50 %).

#### **700.2.1.2.4 Adherencia**

Al secarse sobre el pavimento de una vía, cuarenta y ocho (48) horas después de aplicada, la pintura deberá constituir una capa con fuerte adherencia, sin desprenderse cuando se trate de levantar con la uña.

#### **700.2.1.2.5 Sangrado**

La relación de contraste será mínimo de 0.9 y el ensayo se hará de acuerdo con la norma ASTM D 868.

#### **700.2.1.2.6 Resistencia a la inmersión en agua**

Al preparar una muestra de pintura, de acuerdo con la norma ASTM D 870 y después de veinticuatro (24) horas de inmersión a temperatura ambiente, ésta no deberá presentar ningún cuarteamiento, desprendimiento, hinchazón, decoloración o arrugas.

#### **700.2.1.2.7 Resistencia a los álcalis**

Al aplicar la pintura con un espesor de película seca de quince centésimas de milímetro (0.15 mm), sobre

una placa de vidrio preparada adecuadamente para tal efecto, dejándola secar durante setenta y dos (72) horas a una temperatura de veinte más o menos dos grados Celsius ( $20 \pm 2^\circ \text{C}$ ), y sesenta más o menos cinco por ciento de humedad relativa ( $60 \% \pm 5 \%$ ), colocándola luego en una solución saturada de hidróxido de calcio y después de dieciocho (18) horas de inmersión a temperatura ambiente y de dos (2) horas de recuperación fuera de ésta, no deberá presentar cuarteamiento, ampollamiento, perforaciones diminutas (punta de alfiler), desprendimientos, arrugas, ni decoloración.

#### **700.2.1.2.8 Resistencia a la abrasión**

Una capa de pintura húmeda de seis décimas de milímetro (0.6 mm) deberá resistir al secarse, como mínimo, la caída libre de cien decímetros cúbicos ( $100 \text{ dm}^3$ ) para pinturas en base de agua u ochenta decímetros cúbicos ( $80 \text{ dm}^3$ ) para pinturas en base de solventes del abrasivo dióxido de aluminio, desde una altura de noventa y un centímetros con cuarenta y cuatro centésimas (91.44 cm) sin que se produzca en ella una zona desgastada de forma elíptica de cuatro milímetros (4 mm) de diámetro o mayor. El ensayo se realiza de acuerdo con la norma IRAM 1221.

### **700.2.2 Resina termoplástica**

#### **700.2.2.1 Color**

Blanco o amarillo, definidos por las coordenadas cromáticas del Sistema Colorimétrico Estándar CIE 1931, según la Tabla 700-3.

#### **700.2.2.2 Composición**

La composición de las resinas termoplásticas blanca y amarilla deberá cumplir lo relacionado en la Tabla 700-4.

Tabla 700 – 3. Coordenadas cromáticas de color para resina termoplástica

COLOR	COORDENADAS CROMÁTICAS								FACTOR DE LUMINANCIA	
	1		2		3		4		Demar- cación	Labora- torio
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y		
Blanco	0.355	0.355	0.305	0.305	0.285	0.325	0.335	0.375	> 0.30	> 84
Amarillo	0.494	0.427	0.545	0.455	0.465	0.535	0.427	0.483	> 0.20	> 40

Tabla 700 – 4. Composición de resinas termoplásticas blanca y amarilla

ELEMENTO	COLOR	
	BLANCO	AMARILLO
Aglutinante	≥ 18 %	≥ 18 %
Dióxido de titanio	≥ 10 %	0
Microesferas de premezclado	≥ 25 %	≥ 25 %
Pigmento amarillo	0	≥ 4 %

**700.2.2.3 Masa unitaria**

La masa unitaria del material, después de su fusión, será de dos más o menos dos décimas de kilogramo por litro ( $2.0 \pm 0.2$  kg/l). La determinación se hará de acuerdo con la norma ASTM D 70.

**700.2.2.4 Punto de ablandamiento**

El punto de ablandamiento, determinado por el método de anillo y bola según la norma INV E-712, no será inferior a ciento cinco grados Celsius ( $105^{\circ}$  C).

**700.2.2.5 Resistencia al flujo**

La disminución en la altura del cono de material termoplástico, después de haber sido sometido a una temperatura de sesenta más o menos dos grados Celsius ( $60 \pm 2^{\circ}$  C) durante veinticuatro (24) horas, no será mayor del dos por ciento (2 %), según las normas UNE 135-223 o MELC 12.131.

**700.2.2.6 Temperatura de inflamación**

El material termoplástico se funde en un baño de aceite a ciento ochenta grados Celsius (180° C), homogeneizándolo mediante agitación durante al menos dos (2) horas. Una vez lograda la perfecta homogeneidad y fluidez de la muestra, se vierte en el vaso abierto de Cleveland de manera que la parte inferior de su menisco quede a un (1) centímetro de la marca de llenado, con el fin de prevenir desbordamientos del material durante el posterior calentamiento en la realización del ensayo. Si se añade un exceso de muestra, se puede eliminar con una espátula o cucharilla en caliente.

Realizado el ensayo en el vaso abierto de Cleveland, según las normas MELC 12.133, UNE 104-281 o ASTM D 92, la temperatura de inflamación no será inferior a doscientos cincuenta grados Celsius (250° C).

**700.2.2.7 Factor de luminancia**

Empleando un observador patrón 2°, una geometría de medida 45/O y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante D65, el valor del factor de luminancia (B) será al menos de ochenta centésimas (0.80) para el color blanco y cuarenta centésimas (0.40) para el color amarillo (normas UNE 48-073/2 o ISO 7724/2 o ASTM E97).

**700.2.2.8 Estabilidad al calor**

El valor del factor de luminancia después de mantener el material a una temperatura de doscientos más o menos dos grados Celsius ( $200 \pm 2^\circ$  C) durante seis (6) horas con agitación continua, no variará en más de 3 centésimas (0.03). (Norma BS 3262-1).

**700.2.2.9 Envejecimiento artificial acelerado**

Se preparan dos probetas aplicando una película de material mediante un extendedor adecuado, a un rendimiento aproximado de dos mil seiscientos gramos por metro cuadrado (2,600 g/m<sup>2</sup>), sobre un recipiente de aluminio de

ciento cincuenta milímetros (150 mm) por setenta y cinco milímetros (75 mm), por seiscientos veinticinco milímetros (625 mm), previamente desengrasado con disolvente; se dejan secar durante siete (7) días, en posición horizontal a una temperatura de veintitrés más o menos cinco grados Celsius ( $23 \pm 5^\circ \text{C}$ ) y cincuenta más o menos cinco por ciento ( $50\% \pm 5\%$ ) de humedad relativa, protegidas de la radiación solar y del polvo, midiéndose inmediatamente, antes de comenzar este ensayo, su color y factor de luminancia sobre la superficie exterior de la película (norma ASTM G 154). Realizado el ensayo durante ciento sesenta y ocho (168) horas, en ciclos de ocho (8) horas de radiación UV de longitud de onda comprendida entre doscientos ochenta (280) nm y trescientos diez y seis (316) nm a sesenta más o menos tres grados Celsius ( $60 \pm 3^\circ \text{C}$ ) y cuatro (4) horas de condensación a cincuenta más o menos dos grados Celsius ( $50 \pm 2^\circ \text{C}$ ), no se deberá producir un aumento o una disminución en el factor de luminancia superior a cinco centésimas respecto al valor original. Por otra parte, el material aplicado después del ensayo y observado dos (2) horas después de su aplicación, no presentará defecto superficial alguno. (Normas UNE 48-251 o ASTM D 4587).

#### **700.2.2.10 Resistencia a la abrasión**

Aplicado el material con un rendimiento tal que permita obtener un espesor de un milímetro (1 mm) y ensayada la muestra con un abrasímetro Taber con ruedas calibradas tipo H-22, con una masa de quinientos gramos (500 g) y en húmedo, no se deberá producir una pérdida de masa mayor de doscientos cincuenta miligramos (250 mg) al cabo de cien (100) revoluciones.

#### **700.2.3 Microesfera de vidrio**

##### **700.2.3.1 Características**

###### **700.2.3.1.1 Naturaleza**

La microesfera de vidrio deberá ser de tal naturaleza que permita su incorporación a la pintura inmediatamente después de aplicada, de modo que

su superficie se pueda adherir firmemente a la película de pintura y su retroreflexión sea satisfactoria para las líneas y demás marcas viales.

#### **700.2.3.1.2 Microesferas defectuosas**

Las microesferas deberán ser transparentes e incolores, libres de defectos y de material extraño; no deberán tener ninguna lechosidad, ni contener nubes ni burbujas de aire que puedan afectar su funcionamiento. Un máximo de tres por ciento (3 %) podrán estar rayadas, quebradas o con partículas de vidrio angulares, en una muestra de diez gramos (10 g) al ser extendida formando una capa delgada sobre un papel bond blanco y tomando tres (3) muestras de cien (100) microesferas al azar, examinadas con un microscopio con aumento 20X provisto de un analizador de luz polarizada. El porcentaje de microesferas defectuosas se calculará a partir del promedio de los resultados de tres (3) ensayos.

La cantidad máxima de microesferas de vidrio defectuosas (ovoides, deformadas, con bolsas gaseosas, con germinados) deberá ser de veinticinco por ciento (25 %). La determinación se hará de acuerdo con la norma UNE 135-282-94.

#### **700.2.3.1.3 Composición**

Las microesferas de vidrio deberán contener un mínimo de sesenta y cinco por ciento (65 %) de sílice y estar libres de plomo, excepto como impureza no superior a tres por ciento (3 %), en masa, de la cantidad total.

#### **700.2.3.1.4 Índice de refracción**

El índice de refracción de las microesferas de vidrio se determina usando el método de inmersión en líquido con una fuente de luz blanca, a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25° C).

Las microesferas deberán tener un índice de refracción mínimo de uno y medio (1.50). La medición se hará de acuerdo con la norma MELC 12.31

#### **700.2.3.1.5 Densidad**

La densidad de las microesferas de vidrio deberá estar en el rango entre dos gramos con tres décimas y dos gramos con seis décimas por centímetro cúbico (2.3 a 2.6 g/cm<sup>3</sup>).

#### **700.2.3.1.6 Granulometría**

La granulometría de las microesferas de vidrio deberá estar dentro de los límites dados en las Tablas 700-5 y 700-6.

Si los documentos del proyecto así lo consideran, o si el Constructor propone una granulometría particular para obtener los valores de reflectividad exigidos, se puede emplear una granulometría diferente con la autorización del Interventor, previos los análisis de resultados de pruebas de campo y laboratorio.

#### **700.2.3.1.7 Resistencia a la fractura**

La microesfera de vidrio deberá presentar una resistencia mínima a la fractura así:

- Para las microesferas de vidrio retenidas en el tamiz de 600 µm (No. 30): ciento setenta y ocho newton (178.0 N).
- Para las microesferas que pasen el tamiz de 600 µm (No.30) y que queden retenidas en el tamiz de 425 µm (No. 40): ciento treinta y tres newton y cinco décimas (133.5 N).

Tabla 700 – 5. Límites de granulometría de esferas de postmezclado o tipo drop-on para pintura y resina termoplástica

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)						
	1.180	0.850	0.600	0.425	0.300	0.180	0.150
	No. 16	No. 20	No. 30	No. 40	No. 50	No. 80	No. 100
% PASA							
Tipo A	100	75-95	65-95	-	15-35	-	0-5
Tipo B	-	100	75-95	30-60	10-25	0-5	-

*Nota: Tipo B, para pintura de aplicación en frío.*

Tabla 700 – 6. Límites de granulometría de esferas de premezclado o tipo premix para resina termoplástica

GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)		
	1.180	0.850	0.425
	No. 16	No. 20	No. 40
	% PASA		
	97-100	90-100	0-20

#### 700.2.3.1.8 Resistencia a la humedad

Las microesferas deberán fluir libremente al ser ensayadas con el siguiente procedimiento: en una probeta de cincuenta centímetros cúbicos (50 cm<sup>3</sup>) se colocan cien gramos (100 g) de microesferas; luego se vierte cuidadosamente agua destilada hasta cubrirlas con una lámina de dos y medio centímetros (2.50 cm), dejando reposar el sistema durante cinco (5) minutos.

Luego, se vierten las microesferas en un embudo de cristal de doce centímetros y siete décimas (12.7 cm) de diámetro, con un cañón de diez centímetros (10 cm) de longitud, orificios de entrada y salida de once centímetros y una décima (11.1 cm) de diámetro. Puede ser necesario golpear levemente el embudo para iniciar el flujo de las microesferas.

**700.2.3.1.9 Embalaje e identificación**

Las microesferas de vidrio se deberán empaquetar en bolsas plásticas o de papel de veinticinco kilogramos (25 kg). Cada bolsa deberá contener, en la parte externa, la siguiente información:

- Tipo de microesfera de vidrio.
- Nombre y dirección del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Identificación de fabricación (número de lote).
- Indicación de los tratamientos químicos especiales, en caso de tenerlos.
- Cantidad contenida en el saco, en kilogramos.
- Recomendaciones sobre bodegaje y arrume máximo.
- Recomendaciones de aplicación.

**700.2.3.1.10 Propiedades de aplicación**

Cuando se apliquen las microesferas de vidrio sobre la pintura, para convertirla en reflexiva por el sistema de postmezclado, con dosificaciones aproximadas de trescientos setenta gramos por metro cuadrado (370 g/m<sup>2</sup>) de microesferas y seiscientos sesenta gramos por metro cuadrado (660 g/m<sup>2</sup>) de pintura, las microesferas de vidrio fluirán libremente de la máquina dosificadora y la retrorreflexión deberá ser satisfactoria para la señalización, de acuerdo al numeral 700.5.2.3.

**700.2.4 Otros tipos de materiales**

Los requisitos sobre características, dosificación, instalación o ejecución de los trabajos, control y recibo de otros tipos de materiales como plásticos en frío y cintas preformadas empleados en la demarcación de

calles y carreteras, serán los establecidos en las normas NTC 4744-1, NTC 4744-2, NTC 4744-3, NTC 4744-4 o normas que apliquen en cada caso específico y deberán ser objeto de una especificación particular.

### **700.3 EQUIPO**

---

La pintura de líneas y la elaboración de marcas viales se deberán realizar con un equipo que cumpla lo especificado en la norma NTC 4744-2 en lo referente a este particular y en cada uno de sus puntos.

Se deberá disponer, además, de un camión con capacidad igual o superior a cinco (5) toneladas, adecuado para el transporte de los materiales hasta los frentes de trabajo, lo mismo que las señales verticales de tránsito, conos y barricadas necesarias para informar a los usuarios sobre el cierre de la vía o para restringir la velocidad de circulación cuando se pinta con vía abierta.

### **700.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

---

#### **700.4.1 Selección del material de demarcación por utilizar**

Se utilizarán resinas termoplásticas, materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos componentes de aplicación en frío, en la demarcación de carreteras con superficie de calzada en buen estado y tránsito promedio diario superior a cinco mil vehículos (> 5000 veh). Igualmente, se deberán utilizar estos materiales en las líneas centrales de carreteras de tipo montañoso en buen estado, con tránsito promedio diario superior a dos mil quinientos vehículos (> 2500 veh). Las demás demarcaciones se harán con pinturas de aplicación en frío.

#### **700.4.2 Preparación de la superficie**

La superficie que va a recibir el material de demarcación deberá estar seca y libre de polvo, grasa, aceite y otras sustancias extrañas que afecten la adherencia del recubrimiento. La limpieza se efectuará por cualquier procedimiento que resulte aceptable para el Interventor.

Si la superficie presenta defectos o huecos notables, se corregirán los primeros y se rellenarán los segundos con materiales de la misma naturaleza que los de aquella, antes de proceder a la aplicación de la pintura.

Cuando las líneas o marcas viales vayan a ser realizadas sobre un pavimento de concreto hidráulico, se deberán eliminar de la zona de colocación todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del concreto que aún se encuentren sobre la superficie.

El material de demarcación se aplicará sobre superficies rugosas que faciliten su adherencia; por lo tanto, aquellas superficies excesivamente lisas de morteros o concretos se tratarán previamente mediante chorros de arena, frotamiento en seco con piedra abrasiva de arenilla gruesa o solución de ácido clorhídrico al cinco por ciento (5 %), seguida de posterior lavado con agua.

Las superficies de morteros o concretos hidráulicos que presenten eflorescencias se humedecerán con agua, aplicando a continuación, con una brocha, una solución de ácido clorhídrico al veinte por ciento (20 %) y frotando, pasados cinco (5) minutos, con un cepillo de cerdas de acero; finalmente, se lavarán con bastante agua para remover el ácido.

Antes de iniciar las operaciones de demarcación, el Constructor efectuará un cuidadoso replanteo que garantice, con los medios de demarcación de que disponga, una perfecta terminación. En caso de no tener un mejor sistema de referencia, se deberá crear una guía de referencia con puntos de 30 mm de diámetro espaciados preferiblemente cada 0.50 metros y máximo entre 5 y 10 metros, en curva y recta respectivamente, los cuales se realizarán con la misma pintura con la que se ejecutará el trabajo.

Cuando la demarcación vaya a ser aplicada sobre superficies previamente pintadas o demarcadas, el Constructor propondrá el tipo de tratamiento que ejecutará sobre ellas para garantizar la adherencia con el material nuevo, el cual se deberá someter a estudio y aceptación por parte del Interventor. Si es necesario retirar la pintura o cualquier otro material antiguo, éste deberá ser raspado o fresado por un medio aprobado por el Interventor, barriéndose a continuación el material desprendido.

En el caso de los pavimentos de concreto, si el factor de luminancia del pavimento fuese superior a quince centésimas (0.15), evaluado de acuerdo con la norma UNE-EN 1436, se deberá rebordear la línea por aplicar con un material apropiado de color negro, a ambos lados y con un ancho aproximadamente igual a la mitad (1/2) del correspondiente a la línea de demarcación.

### 700.4.3 Dosificación

#### 700.4.3.1 Pintura de aplicación en frío

La pintura se deberá aplicar longitudinalmente a lo largo de la vía, en un ancho de doce centímetros (12 cm), empleándose entre cincuenta y tres y cincuenta y seis (53 y 56) litros de pintura por kilómetro de línea efectiva aplicada, para obtener un espesor húmedo de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm o 15 mils); las microesferas se aplicarán a razón de ochocientos cuarenta gramos por litro (840 g/l) de pintura.

El Constructor someterá a estudio y aprobación del Interventor el sistema de aplicación de las microesferas de vidrio; éstas se puede aplicar a presión o por gravedad, teniéndose en cuenta que la contracción que se presenta en el ancho de la lámina de la microesfera, cuando se aplica de la segunda forma, no sea menor que el ancho de la línea a demarcar, que la cantidad de microesfera sea homogénea en todo el ancho de la línea, que en ningún momento haya deficiencia en los extremos ni exceso en la parte central de la línea y que, cuando se aplica línea intermitente, caigan microesferas en toda la longitud de ella.

Cuando las microesferas se aplican a presión, se deberá regular la fuerza del compresor de manera tal que se quede la mayor cantidad de este producto atrapada sobre la pintura húmeda.

#### 700.4.3.2 Resina termoplástica

La resina termoplástica se debe aplicar longitudinalmente a lo largo de la vía por extrusión o pulverización y empleando entre seiscientos venticinco y seiscientos setenta y cinco gramos (625 – 675 g) por línea aplicada, para obtener un espesor seco de dos milímetros y 3 décimas de milímetro (2.3 mm o 90 mils); las microesferas se aplicarán a razón de novecientos más o menos cincuenta gramos por metro cuadrado ( $900 \pm 50 \text{ g/m}^2$ ) de resina termoplástica aplicada. Esta dosificación variará proporcionalmente de acuerdo con el ancho de la línea y el espesor de la película.

#### 700.4.4 Cierre de la vía al tránsito

El Constructor, en coordinación con la Policía de Carreteras, llevará a cabo los cierres de la vía que sean necesarios para garantizar la seguridad de las operaciones de aplicación y el tiempo de secado de la pintura, instalando la señalización temporal requerida de manera aceptable para el Interventor. Cuando el volumen de tránsito es superior a mil vehículos por día (>1000 vehículos por día) y se va a restringir la circulación, se deberán programar, en coordinación con la Oficina de Comunicaciones del Instituto Nacional de Vías, cierres máximos de dos (2) horas con intermedios de una (1) hora de circulación normal e informar por medios de comunicación hablados y escritos sobre esta situación, tres (3) días hábiles antes de iniciar las labores.

#### 700.4.5 Aplicación de los materiales

##### 700.4.5.1 Pintura de aplicación en frío

La pintura y las microesferas de vidrio se deberán suministrar ya preparadas y listas para su empleo y no se les deberá agregar ni quitar ningún componente en el sitio de los trabajos.

Únicamente podrán ser usados los tipos de disolventes especificados por el fabricante de la pintura de tráfico. Es admisible un máximo de tres por ciento (3 %) en volumen, para facilitar el flujo de la pintura por las pistolas; los disolventes nunca aplicarán con el fin de rendir la pintura.

La pintura se deberá aplicar de manera homogénea, de tal manera que no haya excesos ni deficiencias en ningún punto; deberá formar una película uniforme, sin arrugas, ampollas o bolsas de aire.

Las microesferas se deberán dispersar uniformemente en la película de pintura fresca, la cual deberá ligarlas para lograr la máxima adhesión y agarre de ellas, pero sin afectar sus grados de refracción y reflexión.

**700.4.5.2 Resina termoplástica**

La resina termoplástica y las microesferas de vidrio se deberán suministrar ya preparadas y listas para su empleo y no se les deberá agregar ni quitar ningún componente en el sitio de los trabajos.

La resina termoplástica se deberá aplicar de manera homogénea, de forma que no haya excesos ni deficiencias en ningún punto, formando una película uniforme sin arrugas, ampollas o bolsas de aire.

Las microesferas de vidrio se deberán dispersar uniformemente sobre la película de resina en estado líquido, la cual deberá ligarlas para lograr la máxima adhesión y agarre de ellas, pero sin afectar sus grados de refracción y reflexión.

**700.4.5.3 Consideraciones adicionales**

Toda demarcación que no resulte satisfactoria para el Interventor en cuanto a acabado, alineamiento longitudinal y reflectividad deberá ser corregida o removida por el Constructor mediante fresado o algún otro procedimiento apropiado, sin costo para el Instituto Nacional de Vías. En ningún evento se deberá utilizar pintura negra de tráfico para tapar la demarcación defectuosa.

Igual tratamiento se deberá dar a toda la demarcación colocada en forma diferente a los planos o las instrucciones del Interventor y que, a juicio de éste, pueda generar confusión o inseguridad a los usuarios de la vía.

El Constructor deberá remover, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías, toda pintura, resina termoplástica o cualquier otro material utilizado que presente problemas de adherencia con la superficie.

**700.4.6 Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la aplicación de pintura en frío en instantes de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea inferior a cinco grados Celsius (5° C).

No se permitirá la aplicación de resina termoplástica en instantes de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a doce grados Celsius (12° C) o cuando la temperatura del pavimento sea inferior a nueve grados Celsius (9° C). La temperatura de calentamiento del termoplástico no deberá exceder de doscientos treinta y dos grados Celsius (232° C) y nunca se podrá mantener su temperatura por encima de doscientos cuatro grados Celsius (204° C) durante más de seis horas; el material termoplástico se podrá recalentar, como máximo, tres (3) veces.

Cuando se aplique material termoplástico sobre concreto hidráulico o sobre un pavimento asfáltico con agregados expuestos, se deberá aplicar, previamente, un imprimante para mejorar el enlace de unión entre el pavimento y el termoplástico.

No se deberá aplicar termoplástico cuando haya humedad en el pavimento. Para determinar su existencia, se deberá hacer la siguiente prueba: pegar en la superficie del pavimento, con cinta de enmascarar o cualquier otro tipo de cinta, un trozo de plástico delgado de aproximadamente cincuenta centímetros cuadrados (50 cm<sup>2</sup>), teniendo cuidado de sellar todos los bordes. Después de quince (15) minutos se examinan el plástico y la vía y, si hay agua condensada en alguno de ellos, se considerará que el pavimento está húmedo.

Tampoco se podrán aplicar elementos de demarcación cuando el viento sea muy fuerte, igual o superior a 25 kilómetros por hora ( $\geq 25$  Km/h), a menos que el Constructor utilice barreras u otros dispositivos que disminuyan la velocidad del viento en la zona de aplicación y, en el caso de la pintura, cuando la temperatura de la superficie a demarcar sea superior a cuarenta grados Celsius ( $> 40^{\circ}$  C), a no ser que el fabricante de la pintura recomiende su aplicación a estas temperaturas.

No se permitirá la colocación de las líneas de demarcación o de marcas viales en áreas agrietadas de pavimento, con desplazamientos o donde existan fallas del material de la base subyacente.

**700.4.7 Apertura al tránsito**

Las superficies demarcadas deberán ser protegidas de la acción de cualquier tipo de tránsito hasta el instante en que el recubrimiento se encuentre perfectamente seco. Dicho instante será definido por el Interventor.

**700.4.8 Manejo ambiental**

Todas las labores de ejecución de líneas de demarcación y marcas viales se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

**700.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

---

**700.5.1 Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Constructor.
- Verificar la instalación de la señalización temporal para informar del cierre parcial de la vía o de la restricción de la velocidad de circulación, cuando la demarcación se hace con vía abierta.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en el numeral 700.2.
- Comprobar que los materiales se apliquen uniformemente y en los sitios previstos.
- Verificar la adhesión, el acabado y la reflectividad de la pintura colocada.
- Verificar como mínimo: (i) el alineamiento de las marcas viales cada dos kilómetros; (ii) el ancho de la línea cada kilómetro, y (iii) la separación entre líneas y ancho de carriles cada cinco kilómetros; o en los sitios que lo considere pertinente el Interventor.

- Verificar el cumplimiento sobre las distancias de prohibido adelantamiento, en curvas verticales y horizontales y en zonas con esta restricción en tramo recto, donde la distancia de visibilidad de adelantamiento sea mayor que la distancia de visibilidad del sector. Para ello, se le deberán indicar claramente al Constructor las velocidades de operación en cada uno de los sectores, para poder hacer estas mediciones de acuerdo con lo expresado en el "Manual de Señalización Vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia.

El Interventor medirá, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones de Interventor.

## **700.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

### **700.5.2.1 Acabado**

#### **700.5.2.1.1 Pintura de aplicación en frío**

Las líneas serán razonablemente uniformes y libres de irregularidades. La uniformidad se determinará tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No. 16 de diez centímetros (10 cm) por quince centímetros (15 cm), las cuales se colocarán cada quinientos metros (500 m). Cuando se hace la toma de la muestra, se interrumpe la pistola de aplicación de microesfera. Inmediatamente, estando húmeda la pintura, con una galga (micrómetro para medir espesores húmedos de pintura) se medirá el espesor aplicado.

Las cantidades de pintura y de microesferas aplicadas se determinarán tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No. 16 de quince centímetros (15 cm) por veinticinco centímetros (25 cm), las cuales se colocarán cada cinco mil metros (5000 m).

La muestra de pintura con microesferas, seca, se colocará dentro de un disolvente que deshaga la pintura. Al tamizar el material disuelto en el tamiz

de setenta y cinco micras (75  $\mu\text{m}$  o No. 200), quedan atrapadas las microesferas aplicadas. Conociendo la masa de la lámina galvanizada, la masa total de ésta con pintura y microesferas, la densidad, el contenido de sólidos y el área de pintura en la lámina, se determinará la cantidad real de pintura y de microesferas aplicadas en las líneas o marcas viales.

La toma de la muestra se realizará cuando el vehículo esté aplicando pintura y microesferas de vidrio a la vez. En seguida, se tomará una muestra de medio litro (0.5 l) de la pintura que está saliendo por la pistola. De la muestra de pintura líquida se determinarán en el laboratorio la densidad y el contenido de sólidos.

#### **700.5.2.1.2 Resinas termoplásticas**

Las cantidades y uniformidad de termoplástico y microesferas aplicados se determinarán tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No. 16 de quince centímetros (15 cm) por veinticinco centímetros (25 cm), las cuales se colocarán cada cinco mil metros (5000 m).

Se atenderán los demás requisitos establecidos en este Artículo y los especificados en la norma NTC 4744-4.

#### **700.5.2.2 Dimensiones y tolerancias**

- Las franjas que correspondan a las denominadas marcas longitudinales en el "Manual de señalización vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia deberán tener un ancho mínimo de doce centímetros (12 cm).
- Las demás marcas deberán tener las dimensiones y separaciones que se indiquen en los planos del proyecto, las cuales deberán estar de acuerdo con lo que indique el "Manual de señalización vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia.

- El espesor mínimo de película húmeda de pintura será de 0.38 mm (15 mils) y, para el caso de resinas termoplásticas, de 2.3 mm (90 mils).
- Las longitudes de segmentos y espacios tendrán una relación de longitudes de 3 a 5. Serán de cuatro metros y medio (4.5 m) y siete metros y medio (7.5 m), respectivamente, en zona rural y de tres metros (3.0 m) y cinco metros (5.0 m), respectivamente, en zona urbana.
- La desviación máxima permitida (flecha), en cualquier tramo en línea recta, será de cinco centímetros (5 cm) en una distancia de cincuenta metros (50 m).
- Se atenderán las demás disposiciones del "Manual de señalización vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia y las de la norma NTC 4744-4.

#### 700.5.2.3 Reflectividad

A las líneas y marcas con pintura o termoplástico, una vez aplicadas, se les medirá la reflectividad y se deberán obtener valores mayores o iguales a doscientos (200) milicandelas/m<sup>2</sup>/lux para pintura amarilla y doscientos cincuenta (250) milicandelas/m<sup>2</sup>/lux para pintura blanca en cualquier sitio de la vía demarcada. Estos valores son aplicables para vías con tránsito promedio diario menor o igual a 3000 vehículos (TPD  $\leq$  3000 vehículos), siempre y cuando se cuente con un sistema de limpieza y mantenimiento adecuado que no deteriore la demarcación. Para volúmenes de tránsito mayores, los valores de reflectancia serán los indicados en los documentos del proyecto.

Se deberá garantizar la reflectividad a largo plazo o luego de seis meses (6 meses) para la pintura o termoplástico. Al efecto, se deberán obtener valores mayores o iguales a ochenta ( $\geq$  80) milicandelas/m<sup>2</sup>/lux para pintura amarilla y cien ( $\geq$  100) milicandelas/m<sup>2</sup>/lux para pintura blanca en cualquier sitio de la vía demarcada.

La toma de datos se realizará por cada kilómetro de obra ejecutada en tres sitios y por cada línea. Un dato obtenido será el promedio de tres medidas realizadas en la misma línea dentro de una distancia de tres metros (3 m); las medidas individuales deberán estar dentro del diez por ciento (10 %) del promedio de las mismas o, de lo contrario, se deberán tomar dos o más lecturas adicionales para promediarlas y verificar si el promedio está o no dentro de los rangos especificados.

Todas las medidas se tomarán sobre superficies limpias y secas y de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del equipo con que se realizan las mediciones, el cual suministrará los datos directamente en las unidades anotadas anteriormente.

En caso de que se obtengan valores por debajo del mínimo especificado, se harán mediciones cada doscientos metros (200 m) para identificar la zona no conforme, para que el Constructor tome las acciones correctivas que correrán a sus expensas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, a plena satisfacción del Interventor.

#### **700.5.2.4 Resistencia al deslizamiento**

La demarcación debe presentar una resistencia al deslizamiento suficiente para los que vehículos circulen sobre ella sin riesgo. Al respecto, aplican los criterios del Artículo 450.

## **700.6 MEDIDA**

---

### **700.6.1 Líneas de demarcación**

La unidad de medida de las líneas de demarcación será el metro lineal (m) aproximado al decímetro, de línea de demarcación continua o discontinua efectivamente aplicada sobre la superficie, de acuerdo con los planos del

proyecto y esta especificación, a plena satisfacción del Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

#### **700.6.2 Marcas viales**

La unidad de medida para las demás marcas viales será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado a la centésima de metro cuadrado, de superficie realmente pintada, medida en el sitio o terreno y aceptada por el Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

No se medirá ninguna línea de demarcación o marca vial colocada por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

#### **700.7 FORMA DE PAGO**

---

El pago de las líneas de demarcación y demás marcas viales se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios y aplicación de la pintura en frío o resina termoplástica y las microesferas reflectivas u otros materiales a que haya lugar; todos los trabajos e insumos necesarios para preparar las superficies donde se aplicará el material de demarcación utilizado, incluyendo el imprimante si éste fuese necesario; la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos y el lapso posterior que fije el Interventor para la apertura al tránsito y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

**700.8 ÍTEM DE PAGO**

---

700.1	Línea de demarcación con pintura en frío	Metro lineal (m)
700.2	Línea de demarcación con resina termoplástica	Metro lineal (m)
700.3	Marca vial con pintura en frío	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )
700.4.	Marca vial con resina termoplástica	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

## TACHAS REFLECTIVAS

### ARTÍCULO 701 – 13

#### 701.1 DESCRIPCIÓN

---

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y colocación de tachas reflectivas en la superficie del pavimento, utilizando adhesivos adecuados para que resistan el tránsito automotor sin desprenderse, de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

#### 701.2 MATERIALES

---

##### 701.2.1 Tachas

Las tachas estarán elaboradas con materiales metálicos, plásticos o similares de alta resistencia y el material reflectivo deberá ser vidrio o acrílico, de forma prismática, o esférica.

No se permitirá el suministro e instalación de tachas cuyo periodo de tiempo, comprendido entre su fabricación y su instalación exceda de doce (12) meses, independientemente de sus condiciones de almacenamiento.

Las tachas deberán cumplir, además, los siguientes requisitos generales:

##### 701.2.1.1 Clasificación

Las tachas retrorreflectivas se clasificarán por el tipo, color y características de sus superficies.

##### 701.2.1.1.1 Tipos de tachas retrorreflectivas

Tipo A: Tacha retrorreflectiva bidireccional de un solo color.

Tipo B: Tacha retrorreflectiva unidireccional de un solo color.

Tipo C: Tacha retrorreflectiva unidireccional de dos colores (con una cara retrorreflectiva roja y con la

cara opuesta de superficie blanca no retrorreflectiva).

Tipo D: Tacha retrorreflectiva bidireccional, de dos colores.

#### **701.2.1.1.2 Color de las tachas retrorreflectivas**

B: Blanco  
A: Amarillo  
R: Rojo  
AZ: Azul  
V: Verde

#### **701.2.1.1.3 Características de superficie**

Designación P: Tacha con superficie de lente plástica.

Designación H: Tacha con superficie de lente dura, resistente a la abrasión.

Designación V: Tacha con elemento retrorreflectivo de vidrio.

La clasificación debe incluir: tipo, color y condición de superficie (éste último solo para el caso de tachas designadas como H), en el orden presentado en los numerales anteriores.

Ejemplo. DRBH, es una tacha bidireccional, roja y blanca, con superficie resistente a la abrasión.

Los documentos del proyecto indicarán el tipo de tachas por utilizar.

#### **701.2.1.2 Materiales y dimensiones**

- Las tachas deben ser de grado reflector prismático.

- El área retroreflectiva será moldeada con material metilmetacrilato (véase la norma ASTM D 788, Grado 8), metilmetacrilato modificado para impacto (véase la norma ASTM D 788 y la nota 2) o policarbonato (véase la norma ASTM D 3935, Grado PC110B34750).
- La altura de la tacha no deberá exceder 20.3 mm (0.8 pulgadas).
- El ancho de la tacha no deberá exceder 130 mm (5.1 pulgadas).
- El ángulo entre la cara y la base de la tacha no será mayor de 45°.
- La base de la tacha deberá estar completamente libre de barniz o sustancias que pudieran reducir su fijación con el adhesivo.
- La base de la tacha deberá ser plana dentro de 1.3 mm (0.05 pulgadas). Si el fondo de la tacha es corrugado, las caras más salientes de la configuración no se deberán desviar más de 1.3 mm (0.05 pulgadas) de la superficie plana.
- Se puede aceptar otro tipo de construcción, siempre y cuando llene los requisitos de desempeño de esta especificación.

#### **701.2.1.3 Resistencia a la adhesión**

Para tachas de fondo plano, la resistencia a la adhesión, medida de acuerdo con el numeral 9.1 de la norma NTC 4745, debe ser mínimo 3.4 MPa.

Las tachas de fondo plano que pasen este ensayo con adhesivo epóxico se consideran también aceptables para uso con adhesivo bituminoso y termoplástico alquídico.

**701.2.1.4 Intensidad luminosa**

El coeficiente de intensidad luminosa, medido de conformidad con el numeral 9.2 de la norma NTC 4745, no deberá ser menor a los valores establecidos en la Tabla 701-1

Tabla 701 – 1. Coeficiente de intensidad luminosa  $R_1$ 

ENTRADA ANGULO $\beta_2$	ANGULO OBSERVACIÓN $\alpha$	VALOR MINIMO $R_1$ MILICANDELA POR LUX, (mcd/lx)				
		Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul
0°	0.2°	279	167	70	93	26
+20° /- 20°	0.2°	112	67	28	37	10
ENTRADA ANGULO $\beta_2$	ANGULO OBSERVACIÓN $\alpha$	VALOR MINIMO $R_1$ CANDELAS POR PIE CANDELA, (cd/piecd)				
		Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul
0°	0.2°	3.0	1.8	0.75	1.0	0.28
+20° /- 20°	0.2°	1.2	0.72	0.30	0.4	0.11

Nota. El ángulo de componente de entrada  $\beta_1$  y el ángulo de rotación  $\epsilon$  son 0°.

**701.2.1.5 Resistencia a la flexión**

Requisito aplicable sólo a tachas con longitud y ancho iguales o mayores de diez (10) centímetros (4”).

Cuando se ensayen de acuerdo al numeral 9.3.1 de la norma NTC 4745, las tachas deben soportar una carga de novecientos nueve kilogramos (909 kg) sin romperse y sin sufrir deformación mayor a 3.3 mm (0.13”).

**701.2.1.6 Resistencia a la compresión**

Requisito aplicable solo a tachas con longitud y ancho menor de diez (10) centímetros (4”).

Cuando se ensayen de acuerdo al numeral 9.3.2, de la norma NTC 4745, las tachas deben soportar una carga de dos mil setecientos veintisiete kilogramos (2727 kg) sin romperse y sin sufrir deformación mayor a 3.3 mm (0.13”).

**701.2.1.7 Color**

Cuando el retrorreflector es iluminado por una fuente A estándar CIE y cuando es ensayado de acuerdo con la norma ASTM E 811, a 0.2° de ángulo de observación y 0° de ángulo

de entrada, el color de la luz retrorreflejada deberá estar dentro de las gamas de colores dadas por las áreas cuyos puntos de esquinas tienen las coordenadas de la Tabla 701-2 y son mostrados en la figura 1 de la norma NTC 4745, correspondiente a la gama de colores.

Tabla 701 – 2. Coordenadas de los puntos de esquinas

COLOR		PUNTOS					
		1	2	3	4	5	6
BLANCO	X	0.310	0.453	0.500	0.500	0.440	0.310
	Y	0.348	0.440	0.440	0.380	0.380	0.283
AMARILLO	X	0.545	0.559	0.609	0.597	-	-
	Y	0.424	0.439	0.390	0.390	-	-
ROJO	X	0.650	0.668	0.734	0.721	-	-
	Y	0.330	0.330	0.265	0.259	-	-
AZUL	X	0.039	0.160	0.160	0.188	0.088	-
	Y	0.320	0.320	0.240	0.218	0.142	-
VERDE	X	0.009	0.288	0.209	0.012	-	-
	Y	0.733	0.520	0.395	0.494	-	-

#### 701.2.1.8 Resistencia del lente al agrietamiento (requisito aplicable sólo a tachas designadas como H)

##### 701.2.1.8.1 Resistencia del lente al impacto

Cuando las tachas designadas como H se impactan de acuerdo con el numeral 9.5.1 de la norma NTC 4745, la cara del lente no deberá mostrar más de dos grietas radiales con una longitud máxima de 6.4 mm (0.25"). No debe haber grietas radiales que lleguen al borde de la superficie de resistencia a la abrasión. Adicionalmente, no se deberá presentar ninguna delaminación

##### 701.2.1.8.2 Cambios cíclicos de temperatura

Cuando las tachas se sometan a cambios cíclicos de temperatura, de acuerdo con el numeral 9.5.2 de la norma NTC 4745, no se deberá producir ninguna grieta o delaminación.

**701.2.1.8.3 Abrasión**

Para las tachas designadas como H, se deberá realizar, adicionalmente, el ensayo de resistencia a la abrasión, de acuerdo con el numeral 9.2.2 de la norma NTC 4745, en cuatro (4) caras reflectivas que hayan pasado el ensayo establecido en el numeral 9.2.1 de dicha norma. Después de este ensayo, se medirá nuevamente el coeficiente de intensidad luminosa, el cual se debe mantener dentro de los valores establecidos en la Tabla 701 - 1. La falla de más de un elemento será causa para rechazar el lote completo.

**701.2.1.9 Muestreo**

Para tachas designadas como P, el tamaño de muestra deberá ser de 20 tachas por cada lote de 10000 unidades o menos, y 40 tachas para lotes mayores de 10000 unidades. Para tachas designadas como H, serán necesarias 10 unidades adicionales. El tamaño del lote no deberá exceder de 25000 unidades.

**701.2.1.10 Empaque**

Las tachas se deben distribuir en empaques adecuados que garanticen su protección y aseguren una entrega en perfectas condiciones.

Los empaques para despacho deben estar marcados con el nombre y la dirección del fabricante, el tipo, el color, la cantidad contenida y el número de identificación del lote.

**701.2.2 Adhesivo**

El material destinado a adherir la tacha con el pavimento deberá presentar unas características generales garantizadas por el fabricante, teniendo en cuenta el tipo y el estado del pavimento; además, el fabricante deberá indicar la dosificación con la cual ha de aplicarse el producto. Se podrá emplear material bituminoso y termoplástico o pegante epóxico de dos (2) o más componentes.

El adhesivo deberá asegurar un tiempo de secado que no sobrepase 25 minutos y que las tachas no sufran desplazamientos o movimientos al ser golpeadas por los vehículos después de transcurridas 12 horas desde su colocación.

El adhesivo no se podrá emplear sin el visto bueno del Interventor.

### **701.3 EQUIPO**

---

Se deberá disponer del equipo necesario para preparar la superficie del pavimento y para el transporte y colocación de las tachas, así como para la limpieza de la superficie luego de terminados los trabajos y para la recolección y retiro de los desperdicios.

### **701.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

---

#### **701.4.1 Localización**

El Constructor deberá localizar las marcas sobre el pavimento de acuerdo con los planos de señalización, el Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte y las instrucciones del Interventor.

La distancia de colocación de las tachas se debe determinar en función de la velocidad de operación del tramo de la vía; no debe generar contaminación visual o incomodidad al usuario que observaría una o más tachas por cada segundo de recorrido.

En tramos rectos de más de 1 km, las tachas se deben instalar máximo cada 36 m en forma continua o cada 48 m en forma de tresbolillo.

En tramos rectos de menos de 1 km, las tachas se deben instalar máximo cada 24 m en forma continua o cada 36 m en forma de tresbolillo.

En curvas, dependiendo del radio de ellas, tanto en el eje como lateralmente, las tachas se deberán ubicar como se indica en la Tabla 701 - 3.

En vías bidireccionales y una sola calzada de circulación se deberán emplear tachas con doble cara retroreflectiva, de color amarillo y blanco, tanto en líneas centrales como laterales.

Tabla 701 – 3. Distancia máxima entre tachas ubicadas en curvas

RADIO DE LA CURVA, m	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE TACHAS, m
Menos de 20	6
Entre 20 y 49	8
Entre 50 y 99	12
Entre 100 y 199	18
Mayor a 200	24

Sobre “permitidos” o “prohibidos de adelantamiento”, la instalación de las tachas en el eje se debe localizar en el centro del espacio sin pintura. En tramos con líneas de demarcación intermitentes, no se deben instalar tachas al inicio o al final de cada segmento sino en el tramo del centro sin pintar. Al repintar, se debe tener cuidado de no pintar las mismas.

En vías multicarriles, o calzadas con una sola dirección, se emplearán tachas unidireccionales blancas o bidireccionales blanca-roja; en el último caso, el color blanco guiará a los conductores que circulan correctamente. Nunca se empleará un conjunto de tachas como reductores de velocidad; en agujas (obstáculos), la distancia máxima entre tachas será de 2.0 m o la que se indique en los documentos del proyecto.

Si durante el planeamiento previo a la instalación se determina que, como resultado del espaciamiento típico de tachas, una tacha será puesta en un sitio con defectos de superficie de pavimento, en una junta de construcción del pavimento o dentro de la intersección con una entrada domiciliaria o calle pública, el sitio propuesto se deberá relocalizar longitudinalmente a suficiente distancia, en un punto aprobado por el Interventor.

La distancia de relocalización de la tacha afectada no excederá el 10 % del espaciamiento típico. Donde fuere necesario relocalizar la tacha a una distancia mayor del 10 % de espaciamiento típico, la tacha afectada se deberá suprimir. La cara reflectora de la tacha deberá estar perpendicular a una línea paralela a la línea central de la vía.

#### 701.4.2 Preparación de la superficie

Si la superficie presenta defectos o huecos notables, se corregirán los primeros y se rellenarán los segundos con materiales de la misma

naturaleza que los de aquella, antes de proceder a la aplicación de las tachas.

Los sitios elegidos para la colocación de las tachas se deberán limpiar de polvo, barro, grasa, suciedad y cualquier otro elemento extraño, cuya presencia atente contra la correcta adhesión de la tacha al pavimento. Para ello, se podrá emplear cualquier procedimiento que resulte satisfactorio para el Interventor y que sea ambientalmente permitido.

Cuando las tachas se vayan a instalar sobre un pavimento de concreto hidráulico, se deberán eliminar de la zona de fijación todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del concreto que aún se encuentran sobre la superficie.

#### **701.4.3 Colocación de las tachas**

Las tachas se colocarán en los sitios previamente localizados, fijándolas con el adhesivo indicado en el numeral 701.2.2. Éste se deberá preparar de acuerdo con las instrucciones del fabricante y su cantidad a utilizar dependerá del estado de la superficie del pavimento.

Si se emplea un adhesivo epóxico, se recomienda no preparar más cantidad de adhesivo de la que se pueda utilizar en 10 minutos.

El adhesivo se aplicará con una espátula a la base de la tacha o a la superficie del pavimento, en una cantidad tal que cubra toda la superficie de contacto sin presentar vacíos, más un leve exceso.

Las tachas se deberán colocar tan pronto como sea posible, con un procedimiento que asegure que, respecto del eje de la vía, no sufrirá desviaciones mayores que 2 mm, medidos en los extremos. Una vez instalada la tacha, se deberá presionar hasta que el pegamento salga por los bordes. Todo exceso de adhesivo se deberá limpiar y retirar inmediatamente. No se aceptará, por ningún motivo, que alguna traza de pegamento quede sobre la cara reflectante de la tacha.

#### **701.4.4 Control del tránsito**

Será responsabilidad del Constructor la colocación de toda la señalización preventiva requerida para la ejecución segura de los trabajos, así como el ordenamiento del tránsito automotor durante el tiempo requerido.

Las tachas deberán ser protegidas del tránsito o de cualquier golpe por un tiempo mínimo de 30 minutos después de colocadas. Además, durante el período que dure el proceso de endurecimiento del pegamento, se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar que el tránsito pase sobre las tachas. Para esto, el Constructor deberá colocar elementos de señalización como conos o barreras para asegurar el procedimiento.

#### 701.4.5 Limpieza final

Una vez colocadas las tachas, el Constructor deberá retirar del sitio de los trabajos todos los equipos, señales y materiales sobrantes, disponiéndolos en lugares que resulten aceptables para el Interventor.

#### 701.4.6 Limitaciones en la instalación

No se permitirá la colocación de tachas en las siguientes condiciones:

- Cuando exista lluvia.
- Cuando la temperatura del pavimento o la del aire esté a:
  - 0° C o menos, en caso de utilizar adhesivo epóxico de fijación rápida.
  - 10° C o menos, cuando se utilice epóxico de fijación normal.
  - 4.4° C o menos y máximo 12° C, cuando se utilice ligante-asfáltico.
  - Menos de 9° C, cuando se utilice termoplástico alquídico.
- Cuando la humedad relativa del aire sea mayor del 80 %.
- Cuando la superficie del pavimento no esté suficientemente seca.

En pavimentos nuevos con carpeta de concreto asfáltico, las tachas se podrán colocar después de que la superficie se haya abierto al tránsito público por un periodo no menor de 14 días continuos.

Tampoco se permitirá la colocación de tachas sobre áreas de pavimento agrietadas, con desplazamientos o donde existan fallas del material de la base subyacente.

Además, se deberán atender todas las limitaciones adicionales que establezcan los fabricantes del adhesivo y de las tachas.

#### **701.4.7 Manejo ambiental**

Todas las determinaciones referentes a la colocación de tachas deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes.

En particular, se deberá prestar atención al correcto manejo del adhesivo y de los desperdicios generados en el trabajo.

### **701.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

---

#### **701.5.1 Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos indicados en el numeral 701.2.
- Vigilar que las tachas no se coloquen con anterioridad a la aplicación de las líneas de demarcación.
- Verificar que las tachas queden correctamente colocadas y contarlas para efectos de pago.

El Interventor medirá, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones de Interventor.

**701.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias****701.5.2.1 Calidad de los materiales**

No se admitirán materiales que incumplan las exigencias del numeral 701.2.

**701.5.2.2 Instalación de las tachas**

El Interventor sólo aceptará el trabajo si las tachas han sido colocadas de acuerdo con los planos, la presente especificación, sus instrucciones y si se encuentran totalmente adheridas a la superficie del pavimento a los treinta (30) días de su colocación.

Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el Constructor a plena satisfacción del Interventor, y sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

**701.6 MEDIDA**

---

Las tachas reflectivas se medirán por unidad (u) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptadas por el Interventor.

**701.7 FORMA DE PAGO**

---

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda tacha reflectiva colocada a satisfacción del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos inherentes al suministro de materiales y equipos; localización y preparación de los sitios de colocación de las tachas; transportes, almacenamiento y colocación del adhesivo y las tachas; señalización temporal y ordenamiento del tránsito; limpieza, remoción, transporte y disposición de desperdicios y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

**701.8 ÍTEM DE PAGO**

---

701.1 Tacha reflectiva

Unidad (u)

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

**Esta página ha sido dejada en blanco intencionalmente**  
NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

## SEÑALES VERTICALES DE TRÁNSITO

### ARTÍCULO 710 – 13

#### 710.1 DESCRIPCIÓN

---

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de señales verticales de tránsito, de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto o lo indicado por el Interventor.

El diseño de las señales verticales, los mensajes y los colores, deberán estar de acuerdo con el "Manual de Señalización Vial" del Ministerio de Transporte de Colombia y demás normas que lo complementen o sustituyan.

#### 710.2 MATERIALES

---

##### 710.2.1 Material retrorreflectivo

Retrorreflectividad es el fenómeno de reflexión de la luz hacia la fuente que la emite, con una dispersión mínima. La retrorreflectividad se describe en la norma ASTM E 808.

El material retrorreflectivo para las señales verticales de tránsito y delineadores que cubre este Artículo deberá cumplir las especificaciones contenidas en la norma NTC 4739 "Láminas retrorreflectivas para control de tránsito". El tipo de material retrorreflectivo de cada señal será el indicado en los documentos del contrato, en función del grado de retrorreflectividad, color y durabilidad requeridos en cada caso; deberá cumplir con los requisitos de visibilidad y retrorreflexión definidos en el "Manual de Señalización Vial" del Ministerio de Transporte de Colombia.

El Constructor deberá presentar las certificaciones de cumplimiento de dicha norma, expedidas por el proveedor del material, para aprobación de Interventor.

##### 710.2.2 Material para tableros

Los tableros para todas las señales deberán ser de lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio, lámina de aluminio o lámina de acero galvanizado.

En las señales informativas de destino (a excepción de la señal SI-05C), de información en ruta y elevadas, se utilizará únicamente la lámina de acero galvanizado. En la parte posterior de todos los tableros de las señales se deberá imprimir el logotipo del Instituto Nacional de Vías, la fecha de instalación (día, mes y año), el nombre del Constructor y el número del contrato.

Los diferentes tipos de materiales se deberán utilizar de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- En lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio o aluminio, para vías localizadas en zonas aledañas a áreas marinas o donde existan problemas de oxidación.
- En lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio, acero galvanizado o aluminio, para vías ubicadas en áreas cuya altura sobre el nivel del mar sea menor de mil metros ( $< 1000$  m).
- En lámina de acero galvanizado o aluminio para vías ubicadas en áreas cuya altura sobre el nivel del mar sea igual o superior a mil metros ( $\geq 1000$  m).

#### **710.2.2.1 Lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio**

El material deberá cumplir los siguientes requisitos:

##### **710.2.2.1.1 Espesor**

Deberá ser de tres milímetros y cuatro décimas más o menos cuatro décimas de milímetro ( $3.4 \text{ mm} \pm 0.4 \text{ mm}$ ), el cual se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios del borde de cada lámina, con una separación entre ellos igual a la cuarta parte del perímetro de ésta. La lámina no deberá contener grietas visibles ni arrugas en las superficies que puedan afectar su comportamiento y alterar las dimensiones. Por lo menos una de las caras de la lámina debe ser completamente lisa.

**710.2.2.1.2 Color**

El color deberá ser blanco uniforme.

**710.2.2.1.3 Pandeo**

La deflexión máxima vertical en el centro de una lámina cuadrada de setenta y cinco centímetros (75 cm) de lado, suspendida horizontalmente de sus cuatro (4) vértices, no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm).

Luego, la lámina se coloca, suspendida en las mismas condiciones, en un horno a ochenta y dos grados Celsius (82° C) durante cuarenta y ocho (48) horas; se saca del horno, se suspende de la misma forma y se deja enfriar. La deflexión máxima vertical en el centro de la lámina, medida una vez alcance la temperatura ambiente, no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm).

**710.2.2.1.4 Resistencia al impacto**

Una lámina cuadrada de setenta y cinco centímetros (75 cm) de lado, apoyada en sus extremos y a una altura de veinte centímetros (20 cm) del piso, deberá resistir el impacto de una esfera de acero de cuatro mil quinientos gramos (4,500 g) en caída libre desde una altura de tres y medio metros (3.5 m), sin resquebrajarse.

**710.2.2.1.5 Estabilidad térmica**

Las características de resistencia no deberán ser afectadas apreciablemente en un rango de temperaturas entre menos dieciocho y más cien grados Celsius (-18° C y + 100° C).

**710.2.2.1.6 Resistencia al fuego**

Los componentes de la lámina deberán contener aditivos que la hagan menos propensa a prender y propagar llamas, y deberá ser autoextinguible.

**710.2.2.1.7 Protección ante la intemperie**

Las láminas deberán estar fabricadas con protección ante la intemperie por ambas caras. Deberán poseer una superficie uniforme químicamente pegada, recubrimiento gelatinoso (Gel-Coat) que no se pueda separar. Para comprobarlo, se sumergirá una muestra de diez centímetros (10 cm) por dos centímetros (2 cm) en una probeta que contenga cloruro de metileno, durante trece (13) minutos, después de lo cual se seca, no debiendo aparecer fibra de vidrio por ninguna de las dos caras.

**710.2.2.1.8 Estabilización**

Las láminas deberán estar fabricadas de manera que no liberen constituyentes emigrantes (solventes, monómeros, etc.) con el tiempo. No deberán contener residuos de agentes desmoldeantes en la superficie del laminado que pudieran interferir en la adherencia de la lámina retrorreflectiva.

**710.2.2.1.9 Tratamiento de la cara frontal**

Previamente a la aplicación del material retrorreflectivo, la lámina deberá ser limpiada, desengrasada y secada de toda humedad.

**710.2.2.2 Lámina de acero galvanizado****710.2.2.2.1 Material**

La lámina será de acero laminado en frío y revestida por ambas caras con una capa de zinc, aplicada por inmersión en caliente, según normas las NTC 3940 y

NTC 4011; después del galvanizado, se preparará para la pintura según la norma ASTM D 6386.

#### **710.2.2.2.2 Espesor**

La lámina de acero deberá tener un espesor de un milímetro y medio, con una tolerancia de más o menos quince centésimas de milímetro ( $1.5 \text{ mm} \pm 0.15 \text{ mm}$ ). La medida se podrá efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

#### **710.2.2.2.3 Resistencia al doblez**

Una probeta cuadrada de cinco centímetros (5 cm) de lado, no sometida a tratamientos térmicos previos, no deberá presentar desprendimiento de zinc cuando se dobla girando ciento ochenta grados ( $180^\circ$ ), con una luz igual al espesor de la lámina.

#### **710.2.2.2.4 Tratamiento de la cara frontal**

Previamente a la aplicación del material retrorreflectivo, la lámina galvanizada deberá ser limpiada y desengrasada; además, deberá estar libre de óxido blanco. El galvanizado deberá tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino.

#### **710.2.2.2.5 Tratamiento de la cara posterior**

Una vez cortada y pulida, la lámina se deberá limpiar y desengrasar, aplicándose seguidamente una pintura base (wash primer o epoxipoliamida), para colocar finalmente una capa de esmalte sintético blanco.

**710.2.2.3 Lámina de aluminio****710.2.2.3.1 Material**

La lámina de aluminio será de aleaciones 6061-T6, 5052-H38 (norma ASTM B 209) o extrusiones similares.

**710.2.2.3.2 Espesor**

El espesor será de dos milímetros, medidos con una tolerancia de más o menos dos décimas de milímetro ( $2 \text{ mm} \pm 0.2 \text{ mm}$ ). La medida se podrá efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

**710.2.2.3.3 Tratamiento de la cara frontal**

Previamente a la aplicación del material retrorreflectivo, la lámina deberá ser limpiada y desengrasada; además, deberá estar libre de óxido blanco. El aluminio deberá tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino.

**710.2.2.3.4 Tratamiento de la cara posterior**

Una vez cortada y pulida, la lámina se deberá limpiar y desengrasar, aplicándose seguidamente una pintura base (wash primer o epoxipoliamida), para colocar finalmente una capa de esmalte sintético blanco.

**710.2.2.4 Consideraciones adicionales**

Las señales de destino (a excepción de la señal SI-05C) y de información en ruta se fabricarán en lámina galvanizada calibre veinte (20). Las señales elevadas se elaborarán en lámina galvanizada calibre veintidós (22). A los tableros de estas señales se les realizarán dos (2) dobles o pestañas de

dos centímetros (2 cm) cada una, en sus cuatro bordes, con el fin de darles mayor rigidez.

### 710.2.3 Material para postes

Las estructuras de soporte, o postes para señales verticales, deberán ser elaboradas en perfil en ángulo de hierro galvanizado de cincuenta milímetros (50 mm) por cincuenta milímetros (50 mm) por seis punto treinta y cinco milímetros (6.35 mm), con límite de fluencia mínimo de doscientos cincuenta megapascales (250 MPa) en todos los tipos de señales.

El perfil será de primera clase, sin hormigueros en ninguna parte de su longitud; no se aceptarán añadiduras ni traslapos en postes y brazos. El galvanizado se aplicará por inmersión en caliente, según las normas NTC 2076 y NTC 4011.

Se deberá garantizar la rigidez de las láminas de los tableros correspondientes a las señales preventivas (SP), reglamentarias (SR), de información general, de servicios y turísticas (SI) y delineadores de curva horizontal, fijándolas a la cruceta formada entre el poste y sus brazos, los cuales deberán formar un perfecto plano de apoyo que en todo momento deberá estar en contacto con la lámina.

La soldadura del brazo deberá ser con piquete o suplemento. En señales dobles, la rigidez se deberá garantizar con dos (2) crucetas del mismo tipo citado anteriormente, debidamente soldadas.

Se podrán yuxtaponer los tableros de las señales verticales de tránsito preventivas (SP), reglamentarias (SR) o informativas de identificación, de información general, de servicios y turísticas (SI), en los postes de concreto hidráulico, acero o madera de las redes de energía o teléfonos, siempre y cuando la entidad que instaló los postes autorice su adosamiento.

Para tal efecto, se utilizará una banda de acero inoxidable de doce punto siete milímetros (12.7 mm) de ancho y cero punto setenta y seis milímetros (0.76 mm) de espesor, asegurada con una hebilla de acero inoxidable. Para el sostén, apoyo o soporte del tablero de la señal, se utilizará una ménsula en acero inoxidable de treinta y ocho milímetros (38 mm) de ancho y uno punto nueve milímetros (1.9 mm) de espesor, la cual deberá tener aletas que sobresalgan, como mínimo, veinte

centímetros (20 cm) a cada lado del eje del poste para rigidizar el tablero en el sentido perpendicular al eje vertical de la señal. Siempre se deberán utilizar dos bandas, con sus correspondientes accesorios, una en la parte superior del tablero y otra en su parte inferior.

#### **710.2.4 Material para los brazos de los postes**

En todos los casos, las crucetas deberán ser elaboradas en perfil en ángulo de hierro galvanizado de cincuenta milímetros (50 mm) por cincuenta milímetros (50 mm) por tres punto dieciocho milímetros (3.18 mm), con límite de fluencia mínimo de doscientos cincuenta megapascales (250 MPa).

El galvanizado se aplicará por inmersión en caliente, según las normas NTC 2076 y NTC 4011.

#### **710.2.5 Material para anclaje a la fundación**

Los postes se deberán diseñar con un anclaje en la parte inferior, soldado en forma de T, con ángulo de hierro galvanizado de veinticinco milímetros (25 mm) por veinticinco milímetros (25 mm) por tres punto dieciocho milímetros (3.18 mm), con límite de fluencia mínimo de doscientos cincuenta megapascales (250 MPa).

El galvanizado se aplicará por inmersión en caliente, según las normas NTC 2076 y NTC 4011.

#### **710.2.6 Recubrimiento de los postes**

Los postes, crucetas y anclajes galvanizados deberán ser recubiertos con esmalte blanco.

#### **710.2.7 Soldadura**

La soldadura utilizada deberá tener una resistencia mayor al veinticinco por ciento (25 %) de la resistencia del acero utilizado para la fabricación de la señal vertical. La soldadura se deberá aplicar antes del galvanizado.

**710.2.8 Dimensiones de los tableros**

Se atenderán las disposiciones sobre las dimensiones de tableros mencionadas en el "Manual de Señalización Vial" del Ministerio de Transporte de Colombia.

**710.2.9 Dimensiones de los postes**

Se atenderán todas las disposiciones sobre las dimensiones de los postes indicadas en el "Manual de Señalización Vial" del Ministerio de Transporte de Colombia.

**710.2.10 Material para el anclaje**

Las señales se instalarán en el piso en un anclaje de concreto simple cuya resistencia a la compresión a veintiocho (28) días sea, como mínimo, catorce megapascales (14 MPa).

Dentro del anclaje se acepta la inclusión de dos (2) capas de cantos de diez centímetros (10 cm) de tamaño máximo, una superior y otra inferior, con el fin de dar rigidez a la señal instalada, mientras fragua el concreto.

**710.3 EQUIPO**

---

Se deberá disponer de los equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, incluyendo los siguientes elementos:

- Hoyadoras agrícolas, barras de acero y palas.
- Llaves fijas o de expansión para tornillos.
- Martillo de tamaño tal que permita doblar los tornillos una vez apretadas las tuercas.
- Remachadora.

## **710.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

---

### **710.4.1 Ubicación de las señales**

Las señales se instalarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o defina el Interventor. Todas las medidas deberán ser realizadas por una comisión de topografía.

### **710.4.2 Excavación**

El Constructor efectuará una excavación cilíndrica para el anclaje de la señal, de veinticinco centímetros (25 cm) de diámetro y sesenta centímetros (60 cm) de profundidad.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada cuando se instale en zonas donde la carretera transcurre en terraplén, en este caso la excavación sólo se realizará en una profundidad de treinta centímetros (30 cm) pero el Constructor deberá, además, instalar una formaleta de la altura necesaria para que, al vaciar el concreto, la señal quede correctamente anclada y presente la altura especificada.

### **710.4.3 Anclaje de la señal**

El anclaje se realizará relleno la excavación con un concreto que presente las características indicadas en el numeral 710.2.10. También, se acepta la inclusión de las capas de cantos a que hace referencia el mismo numeral.

### **710.4.4 Instalación de la señal**

El Constructor instalará la señal de manera que el poste presente absoluta verticalidad y que se obtenga la altura libre mínima indicada en los documentos del proyecto.

El tablero se deberá fijar al poste mediante tornillos de dimensiones mínimas de cinco dieciseisavos de pulgada (5/16") por una pulgada (1"), rosca ordinaria, arandelas y tuercas, todo galvanizado por proceso de inmersión en caliente, a los cuales se les deberán dar golpes para dañar su rosca y evitar que puedan ser retirados fácilmente. Además, se deberán instalar cuatro (4) remaches a diez centímetros (10 cm) de distancia, medidos desde los tornillos hacia el centro de la cruceta. También se

podrán utilizar otros sistemas de aseguramiento que impidan el retiro del tornillo o elemento de fijación.

#### **710.4.5 Consideraciones adicionales**

Adicionalmente, se atenderán todas las disposiciones contenidas en el "Manual de Señalización Vial" del Ministerio de Transporte de Colombia y demás normas que lo complementen o sustituyan.

#### **710.4.6 Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la instalación de señales de tránsito en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre muy húmedo, a juicio del Interventor. Toda el agua retenida deberá ser removida antes de efectuar el anclaje e instalar la señal.

#### **710.4.7 Manejo ambiental**

Todas las labores referentes al suministro e instalación de señales verticales de tránsito se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

### **710.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

---

#### **710.5.1 Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo de utilizado por el Constructor.
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos en el numeral 710.2.
- Efectuar mediciones de retrorreflectividad con un retrorreflectómetro que mida directamente los valores en las unidades candela/lux/m<sup>2</sup>, indicadas la norma técnica colombiana NTC 4739.

- Comprobar la correcta instalación de las señales, de acuerdo con este Artículo.

El Interventor contará y medirá, para efectos de pago, las señales correctamente elaboradas e instaladas.

## **710.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

### **710.5.2.1 Calidad de los materiales**

No se admitirán tolerancias en relación con los requisitos establecidos en el numeral 710.2 para los diversos materiales que conforman las señales y su anclaje.

### **710.5.2.2 Excavación**

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el numeral 710.4.2.

### **710.5.2.3 Inspección previa**

Previo al recibo de las señales, el Interventor hará una inspección en horas nocturnas, con la ayuda de una linterna apoyada en la frente, con la cual se iluminará la señal percibiéndose su calidad y detectándose zonas que no reflectan.

### **710.5.2.4 Instalación**

Las señales verticales de tránsito sólo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos, del Interventor y de lo señalado en el presente Artículo.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Constructor a plena satisfacción del Interventor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

## 710.6 MEDIDA

---

Las señales verticales de tránsito se medirán por unidad (u), suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y este Artículo, a plena satisfacción del Interventor.

Las señales de tránsito que hayan sido contratadas por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), se pagarán de acuerdo a esta unidad de medida aproximada a la centésima de metro cuadrado, del área reflectiva del tablero de la señal suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y este Artículo, a plena satisfacción del Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

## 710.7 FORMA DE PAGO

---

El pago de las señales verticales de tránsito se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de todos los materiales que conforman la señal, su fabricación, desperdicios, almacenamiento y transporte hasta el sitio de instalación; las mediciones topográficas requeridas, la excavación, el transporte y disposición en los sitios que defina el Interventor de los materiales excavados; el suministro y la colocación de los cantos, el concreto y las formaletas que eventualmente se requieran para el anclaje, así como todo costo adicional necesario para el correcto cumplimiento de esta especificación.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

## 710.8 ÍTEM DE PAGO

---

710.1 Señal vertical de tránsito tipo \_\_\_ con lámina retrorreflectiva tipo \_\_\_ Unidad (u)

710.2 Señal vertical de tránsito tipo \_\_\_ con lámina retrorreflectiva tipo \_\_\_ Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

*Nota: Se deberá elaborar un sub-ítem para cada tipo de señal y cada tipo de lámina retrorreflectiva incluido en el contrato.*

**NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS**  
**Esta página ha sido dejada en blanco intencionalmente**

## POSTES DE REFERENCIA

### ARTÍCULO 720 – 13

#### 720.1 DESCRIPCIÓN

---

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes de referencia en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Interventor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de señalización vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia, y demás normas complementarias.

#### 720.2 MATERIALES

---

##### 720.2.1 Concreto

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto reforzado cuya resistencia mínima a compresión a los veintiocho (28) días sea de diecisiete punto cinco megapascales (17.5 MPa).

Para el anclaje del poste se podrá emplear un concreto simple de catorce megapascales (14 MPa) de resistencia mínima a la compresión a los veintiocho (28) días.

##### 720.2.2 Refuerzo

La armadura de refuerzo deberá cumplir lo indicado en el Artículo 640. Los postes serán reforzados con acero de resistencia a la fluencia mínima de doscientos cuarenta megapascales (240 MPa), con cuatro (4) barras longitudinales de diámetro de nueve punto cinco milímetros (9.5 mm) o tres octavos de pulgada (3/8"), y flejes de diámetro de seis punto cuatro milímetros (6.4 mm) o de un cuarto de pulgada (1/4"), cada veinte centímetros (20 cm).

##### 720.2.3 Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en la parte superior se hará utilizando esmalte

negro y caracteres del alfabeto serie B y letras de quince centímetros (15 cm) de altura, de acuerdo con lo especificado en el "Manual de señalización vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia.

### **720.3 EQUIPO**

---

Se deberá disponer de todos los equipos y elementos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

### **720.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

---

#### **720.4.1 Fabricación de los postes**

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad establecidos en el numeral 720.2 y con la forma y las dimensiones establecidas para la señal SI-04 en el "Manual de señalización vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia.

La pintura del poste se realizará con productos acordes con lo indicado en el numeral 720.2.3 y con los colores establecidos para la señal SI-04.

#### **720.4.2 Ubicación de los postes**

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Interventor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación se hará en el costado derecho de la vía para las referencias kilométricas pares y en el izquierdo para las referencias kilométricas impares, a una distancia del borde de la calzada de, cuando menos, un metro y medio (1.5 m).

#### **720.4.3 Excavación**

Los postes se deberán enterrar en el suelo en una profundidad de treinta centímetros (30 cm), por lo cual el Constructor deberá efectuar una excavación de dicha profundidad y de sección rectangular de, cuando menos, cincuenta centímetros (50 cm) por treinta centímetros (30 cm). El fondo de la excavación se compactará manualmente para asegurar la uniformidad de la superficie.

**720.4.4 Colocación y anclaje del poste**

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje cuyas características se han descrito en el numeral 720.2.1.

**720.4.5 Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la colocación de postes de referencia en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación, o cuando el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Interventor.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Constructor antes de colocar el poste y su anclaje.

**720.4.6 Manejo ambiental**

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de postes de referencia deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

**720.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

---

**720.5.1 Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles:

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo de utilizado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas, que estén adecuadamente pintados y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.

El Interventor contará, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

**720.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias****720.5.2.1 Calidad de los materiales**

El Interventor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en el numeral 720.2 para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

**720.5.2.2 Excavación**

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el numeral 720.4.3. El Interventor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

**720.5.2.3 Instalación del poste**

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Interventor si su instalación está en un todo de acuerdo con lo que se indica en el numeral 720.4.4.

**720.5.2.4 Dimensiones del poste**

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el "Manual de señalización vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia, para la señal SI-04.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Constructor, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías, a satisfacción del Interventor.

### 720.6 MEDIDA

---

Los postes de referencia se medirán por unidad (u) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el Interventor.

### 720.7 FORMA DE PAGO

---

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste instalado a satisfacción del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; el cargue, transporte y disposición en los sitios que defina el Interventor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

### 720.8 ÍTEM DE PAGO

---

720.1	Poste de referencia	Unidad (u)
-------	---------------------	------------

**Esta página ha sido dejada en blanco intencionalmente**

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

## DEFENSAS METÁLICAS

### ARTÍCULO 730 – 13

#### 730.1 DESCRIPCIÓN

---

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de defensas metálicas a lo largo de los costados de la carretera, en los tramos indicados en los planos del proyecto o los establecidos por el Interventor.

#### 730.2 MATERIALES

---

##### 730.2.1 Lámina

Las barandas de las defensas metálicas serán de lámina de acero corrugado obtenidas por los sistemas de crisol abierto, horno eléctrico o convertidores básicos de oxígeno.

Las dos caras de las láminas deberán ser galvanizadas por inmersión en zinc en estado de fusión, con una cantidad de zinc mínima de quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m<sup>2</sup>), según la norma NTC-3755.

El zinc utilizado deberá cumplir las exigencias de la especificación AASHTO M-120 y deberá ser, por lo menos, igual al grado denominado "Prime Western". Todos los elementos deberán ser galvanizados en caliente según normas NTC 2076, 3320 y ASTM A123.

Los espesores de las láminas con las cuales se fabricarán las defensas serán los de defensa clase A, de calibre 12 (2.67 mm).

Salvo que los documentos del proyecto o las especificaciones particulares determinen lo contrario, la lámina deberá cumplir todos los requisitos de calidad establecidos en la especificación M-180 de la AASHTO, en especial los que se presentan en la Tabla 730 - 1.

Tabla 730 – 1. Requisitos de lámina para defensas metálicas

CARACTERÍSTICA		VALOR MÍNIMO
Vigas	Resistencia a la tracción	490 MPa
	Límite de fluencia	350 MPa
	Alargamiento de una probeta de 50 mm de longitud por 12.5 mm de ancho y por el espesor de la lámina	12 %
Secciones final y de tope	Resistencia a la tracción	315 MPa
	Límite de fluencia	230 MPa
	Alargamiento de una probeta de 50 mm de longitud por 12.5 mm de ancho y por el espesor de la lámina	12 %

### 730.2.2 Características de la defensa

La forma de la defensa será curvada del tipo doble onda (perfil W) y sus dimensiones deberán estar de acuerdo con lo indicado en la especificación AASHTO M-180, excepto si los planos del proyecto establecen formas y valores diferentes.

Las defensas que se deban instalar con un radio de curvatura de cuarenta y cinco metros (45 m) o menor, se deberán adquirir con la curvatura aproximada de instalación.

La defensa no necesita ningún revestimiento adicional (pintura o anticorrosivo).

Para la visualización de las defensas en horas nocturnas, en cada poste se adosará un captafaro, el cual debe cumplir lo expresado en el Artículo 740.

### 730.2.3 Postes de fijación

Podrán ser perfiles estructurales de acero en un todo de acuerdo con las dimensiones y pesos indicados en los planos y respondiendo a las características mecánicas indicadas en ellos, o perfiles de lámina de acero en U o en I, conformada en frío o en caliente, que permita sujetar la baranda por medio de tornillos sin que los agujeros dejen secciones debilitadas, que cumplan las normas ASTM A 36 o A 588 y cuyos módulos resistentes cumplan las siguientes condiciones:

$$W_x(\text{cm}^3)W_y(\text{cm}^3) > 560\text{cm}^6 \quad [730.1]$$

$$5 < \frac{W_x}{W_y} < 10 \quad [730.2]$$

Los postes de fijación deberán ser galvanizados por inmersión en zinc en estado de fusión, con una cantidad de zinc no menor a quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m<sup>2</sup>).

Su longitud deberá ser de un metro con ochenta centímetros (1.80 m), salvo que los documentos del proyecto establezcan un valor diferente.

#### 730.2.4 Elementos de fijación

Se proveerán tornillos de dos tipos, los cuales presentarán una resistencia mínima a la rotura por tracción de 490 MPa.

Los tornillos para empalme de tramos sucesivos de defensa serán de dieciséis milímetros (16 mm) de diámetro y treinta y dos milímetros (32 mm) de longitud, con cabeza redonda, plana y cuello ovalado, con peso aproximado de ocho punto seis kilogramos (8.6 Kg) por cada cien (100) unidades.

Los tornillos de unión de la lámina al poste serán de dieciséis milímetros (16 mm) de diámetro y longitud apropiada según el poste por utilizar. Estos tornillos se instalarán con arandelas de acero, de espesor no inferior a cuatro milímetros y ocho décimas (4.8 mm) con agujero alargado, las cuales irán colocadas entre la cabeza del tornillo y la baranda. Tanto los tornillos como las tuercas y las arandelas deberán ser galvanizados conforme se indica en la especificación AASHTO M 232.

Los tornillos y las tuercas deberán igualar o exceder los requerimientos de la especificación ASTM A 307.

#### 730.2.5 Amortiguadores de impacto, tenedores u otros aditamentos especiales

Estos elementos especiales, en caso de requerirse, serán objeto de una especificación particular.

### **730.3 EQUIPO**

---

Se deberá disponer del equipo necesario para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados, incluyendo barras de acero, palas, llaves fijas o de expansión y pisones manuales.

### **730.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

---

#### **730.4.1 Localización**

Si los planos o el Interventor no lo indican de otra manera, los postes deberán ser colocados a una distancia mínima de noventa centímetros (90 cm) del borde de la capa de rodadura o del borde considerado en vías sin pavimentar y su separación centro a centro no excederá de tres metros y ochenta centímetros (3.80 m).

Los postes se deberán enterrar bajo la superficie aproximadamente un metro con veinte centímetros (1.20 m). En caso de que la fundación de los postes se efectúe sobre roca, se aceptará, de acuerdo a los planos del proyecto o por autorización del Interventor, la instalación de los postes con una placa de base anclada a la roca. Para esto, se conformará en la roca una superficie horizontal para que le dé cabida a la placa, se efectuarán las perforaciones en la roca para el anclaje de los pernos de sujeción, se afianzarán los pernos a ésta con adhesivos epóxicos y, finalmente, se colocarán los postes con sus placas y se procederá a su atornillado; todo este sistema de sujeción se deberá ejecutar de manera tal que se garantice un comportamiento similar al de los postes enterrados.

La defensa se fijará a los postes de manera que su línea central quede entre cuarenta y cinco centímetros (45 cm) y cincuenta y cinco centímetros (55 cm) por encima de la superficie de la calzada.

La longitud mínima de los tramos de defensa deberá ser de treinta metros (30 m), o la que se señale en los documentos del proyecto.

#### **730.4.2 Excavación**

En los sitios escogidos para enterrar los postes, se efectuarán excavaciones de sección transversal ligeramente mayor que la del poste,

las cuales se llevarán hasta la profundidad señalada en el numeral anterior.

#### **730.4.3 Colocación del poste**

El poste se colocará verticalmente dentro del orificio y el espacio entre él y las paredes de la excavación se rellenará con parte del mismo suelo excavado, en capas delgadas, cada una de las cuales se compactará cuidadosamente con pisones, de modo que al completar el relleno, el poste quede vertical y firmemente empotrado.

Se deberá nivelar la parte superior o sobresaliente de los postes, de manera tal que sus superficies superiores queden alineadas para que al adosar los tramos de defensa no se presenten altibajos en ésta.

#### **730.4.4 Instalación de la defensa**

La defensa se deberá ensamblar de acuerdo con los detalles de los planos y las instrucciones del fabricante de la lámina, cuidando que quede ubicada a la altura sobre el suelo establecida en el numeral 730.4.1.

#### **730.4.5 Empalmes**

Los empalmes de los diversos tramos de defensa se deberán efectuar de manera que brinden la suficiente rigidez estructural y que los traslapes queden en la dirección del movimiento del tránsito del carril adyacente.

La unión de las láminas se realizará con tornillos de las dimensiones fijadas en el numeral 730.2.4, teniendo la precaución de que su cabeza redonda se coloque en la cara de la defensa que enfrenta el tránsito.

#### **730.4.6 Secciones final y de tope**

En los extremos de las defensas metálicas se colocarán secciones terminales, las cuales serán tramos de tope (parachoques) en forma de U. Estas secciones se instalarán en defensas paralelas cuando finalizan en dos tramos y en defensas simples cuando se trata de tramos finales.

#### **730.4.7 Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá efectuar excavaciones ni instalar defensas metálicas en instantes de lluvia.

**730.4.8 Manejo ambiental**

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de defensas metálicas deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

**730.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS****730.5.1 Controles**

Durante la ejecución de los trabajos se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales utilizados cumplan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que la excavación sea correcta y que la defensa se instale de acuerdo con los planos y las instrucciones del fabricante de la lámina.

El Interventor medirá, para efectos de pago, las cantidades de obra correctamente ejecutadas.

**730.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias****730.5.2.1 Calidad de los materiales**

- El Interventor se abstendrá de aceptar materiales que incumplan las exigencias del numeral 730.2 de esta especificación y las de las especificaciones NTC, AASHTO y ASTM mencionadas en él.
- El terminado de la lámina galvanizada deberá ser de óptima calidad y razonablemente liso y estará exento de imperfecciones claramente apreciables a simple vista que puedan influir sobre la resistencia a la corrosión de la lámina. Por tanto, no se aceptarán secciones con defectos tales como ampollas, cenizas, rebabas o acumulaciones de zinc que puedan interferir con el

empleo específico del material galvanizado. Se admitirá el retoque de los defectos e imperfecciones del recubrimiento y la restauración de las zonas que hayan podido quedar sin cubrir durante la galvanización, siempre que estas zonas, consideradas individualmente, no tengan una superficie superior a 10 cm<sup>2</sup> ni afecten, en su conjunto, a más del 0.5 % de la superficie total del recubrimiento de cada elemento. Los bordes no cubiertos que resulten de corte o punzonado no se consideran objetables.

- El aspecto gris oscuro mate de la totalidad o de parte del recubrimiento de los elementos, así como las manchas que no sean eliminables por limpieza con un paño seco, será motivo de rechazo.
- El Interventor rechazará defensas alabeadas o deformadas.

#### **730.5.2.2 Tolerancias**

- No se admitirán láminas cuyo espesor sea inferior en más de veinticinco centésimas de milímetro (0.25 mm), en relación con los especificado para las defensas.
- No se admitirán tolerancias en relación con la altura a la cual debe quedar la línea central de la defensa, según se establece en el numeral 730.4.1.
- Los postes no se deberán desviar de la vertical en más de 10 mm.
- En relación con otras dimensiones, tales como la separación entre postes y la distancia de la defensa al borde del pavimento, queda a criterio del Interventor aceptar o no tolerancias.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, y a plena satisfacción del Interventor.

## **730.6 MEDIDA**

---

### **730.6.1 Defensas metálicas**

La unidad de medida para las defensas metálicas instaladas será el metro lineal (m), aproximado al decímetro (dm), de acuerdo con los planos y con esta especificación y recibidas a satisfacción por el Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

La medida se efectuará a lo largo de la línea central de la defensa, entre los centros de los postes de fijación extremos.

### **730.6.2 Secciones final y de tope**

Las secciones final y de tope se medirán por unidad (u), para cada clase especificada e instalada.

No se medirán defensas ni secciones final o de tope que se hayan instalado por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

### **730.6.3 Amortiguadores de impacto, tenedores u otros aditamentos especiales**

Estos elementos especiales se medirán por unidad (u), para cada tipo especificado e instalado.

## **730.7 FORMA DE PAGO**

---

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda defensa metálica suministrada e instalada a satisfacción del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, desperdicios e instalación de los postes, láminas, secciones terminales y de amortiguación, y demás accesorios requeridos. Igualmente deberá considerar la excavación, el relleno, el cargue, el transporte y la disposición de los materiales sobrantes de ella. También se considerará la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Además, todos los precios unitarios deberán incluir la administración, los imprevistos y la utilidad del Constructor.

**730.8 ÍTEM DE PAGO**

---

730.1	Defensa metálica	Metro lineal (m)
730.2	Sección final	Unidad (u)
730.3	Sección de tope	Unidad (u)
730.4	Elemento especial tipo _____	Unidad (u)

*Nota: Se deberá elaborar un sub-ítem para cada elemento especial incluido en el contrato para las defensas metálicas.*

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

**Esta página ha sido dejada en blanco intencionalmente**  
NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

## DEFENSAS DE CONCRETO

### ARTÍCULO 731 – 13

#### 731.1 DESCRIPCIÓN

---

Este trabajo consiste en la fabricación, suministro, almacenamiento, transporte e instalación de defensas de concreto en tramos y en los sitios de la carretera indicados en los planos del proyecto o los establecidos por el Interventor.

#### 731.2 MATERIALES

---

##### 731.2.1 Concreto

Las defensas de concreto se elaborarán con un concreto que cumpla con lo señalado en el Artículo 630, "Concreto estructural"; el concreto tendrá una resistencia mínima a compresión de 28 MPa a los veintiocho (28) días.

##### 731.2.2 Refuerzo

La armadura de refuerzo deberá cumplir con lo indicado en el Artículo 640, "Acero de Refuerzo".

#### 731.3 EQUIPO

---

En relación con el equipo requerido para preparar el concreto, se aplicará lo pertinente del numeral 630.3 del Artículo 630.

Se deberá disponer del equipo necesario para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

#### 731.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

---

##### 731.4.1 Localización

Las defensas se deberán instalar de acuerdo a los planos del proyecto o las indicaciones del Interventor, sin exceder las tolerancias indicadas en el numeral 731.5.2.2.

**731.4.2 Preparación de la superficie de colocación**

Los módulos se podrán instalar en forma individual, sobrepuestos sobre la capa de rodadura del pavimento, en los lados, en el medio, o en las bermas de la vía, asegurando que los módulos se enganchen entre sí.

En caso de que las defensas de concreto no se coloquen sobre la capa de rodadura del pavimento, éstas se apoyarán sobre una capa de veinte centímetros (20 cm) de espesor de hormigón, o un solado artificial o una capa estabilizada convenientemente compactada y nivelada, de tal forma que garantice que una vez colocada la defensa, el desnivel de la superficie superior de la misma, medida en la dirección del eje de la carretera, sea inferior a lo especificado en el numeral 731.5.2.2. La superficie de apoyo deberá ser firme, homogénea, uniforme y libre de protuberancias.

**731.4.3 Fabricación y construcción de las defensas de concreto****731.4.3.1 Defensas en concreto fundidas in situ**

La fabricación de las defensas de concreto se hará de acuerdo con las partes pertinentes de los Artículos 630, "Concreto Estructural" y 640 "Acero de Refuerzo".

Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, la barrera tendrá una armadura transversal conformada por varillas No. 3 u 8M espaciadas a 25 cm, que siguen el contorno de la sección recta de la barrera y por varillas longitudinales No. 4 o 12M en las caras superior e inferior y No. 3 o 8M en el centro de todas las caras.

Las juntas se deberán proveer según lo indiquen los planos del proyecto o como lo autorice el Interventor, pero sin exceder de tres metros (3 m).

A las defensas de concreto elaboradas in situ se les debe garantizar un correcto curado mediante el empleo de productos y procedimientos adecuados, según los numerales 630.2.5 y 630.4.15 del Artículo 630.

### 731.4.3.2 Defensas en concreto prefabricadas

Se podrán utilizar módulos hasta de tres metros (3 m) de largo, o de mayor longitud si así lo autoriza el Interventor. La sección transversal y demás detalles para el enganche y drenaje se ajustarán a las dimensiones definidas en los planos del proyecto y, en especial, en la norma ASTM C 825 "Standard Specification for Precast Concrete Barriers".

Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, las barreras tendrán una armadura perimetral conformada por varillas No. 3 o 8M espaciadas a 25 cm, que siguen el contorno de la barrera y por varillas longitudinales No. 4 o 12M en las caras superior e inferior y No. 3 o 8M en el centro de todas las caras. Adicionalmente, se deberán poner dos barras longitudinales de acero en el centro de la barrera, de diámetro No. 4 o 12M, separadas 15 cm, en cuyos extremos se fijarán piezas soldadas para el enganche de las barreras.

### 731.4.3.3 Consideraciones adicionales

Para el inicio y el término de las barreras, se construirán módulos especiales de altura variable, con sus respectivas piezas de enganche si fuere del caso, de modo que la barrera disminuya paulatinamente su altura desde el borde superior hasta doscientos milímetros (200 mm), medidos sobre el piso, en dieciocho metros (18 m) de longitud. Cuando sea posible, estos tramos extremos serán además curvados. En el caso que la barrera sea corta para realizar la transición respectiva en dieciocho metros (18 m) ésta se realizará de forma gradual, en una menor longitud, hasta alcanzar la altura especificada.

Las barreras deberán tener perforaciones en su base que permitan el adecuado drenaje de las aguas superficiales de la calzada.

Adicionalmente, se podrán instalar captafaros, de acuerdo al Artículo 740, o pintar la barrera de acuerdo como lo especifica el "Manual de señalización vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia para marca de objetos

o aproximaciones a obstrucciones en el capítulo correspondiente a la señalización horizontal.

Las juntas deberán ser rellenadas con un material adecuado y aceptado por el interventor.

#### **731.4.4 Manejo ambiental**

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de defensas de concreto deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

### **731.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

---

#### **731.5.1 Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo de construcción.
- Comprobar que los materiales utilizados cumplan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que la superficie de colocación sea correcta y que la defensa se construya e instale de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del fabricante, en el caso de elementos prefabricados.

El Interventor medirá, para efectos de pago, las cantidades de obra correctamente ejecutadas.

#### **731.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

##### **731.5.2.1 Calidad de los materiales**

En lo referente a la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, aplicarán los requisitos establecidos en el Artículo 630, numerales 630.5.2.1, 630.5.2.2, 630.5.2.3 y 630.5.2.4.

En relación con la calidad de la mezcla, se aplicará lo descrito en el numeral 630.5.2.5 del mismo Artículo. Si las resistencias de los núcleos tomados de la obra ejecutada no resultasen satisfactorias, el Interventor rechazará el tramo representado por dichos núcleos y el Constructor deberá demoler la obra ejecutada, remover los escombros, cargarlos, transportarlos y depositarlos en sitios aprobados por el Interventor y proceder a reconstruir las defensas de concreto cumpliendo con lo indicado en el presente Artículo, sin que esto represente costo adicional alguno para el Instituto Nacional de Vías.

En relación con la calidad del acero para el refuerzo, se aplicarán los criterios del numeral 640.5.2.1 del Artículo 640.

#### **731.5.2.2 Tolerancias en dimensiones**

En relación con la calidad del producto terminado, no se aceptarán defensas de concreto que presenten desperfectos de alineamiento o cuya sección transversal presente variaciones, en ancho o altura, superiores a diez milímetros (10 mm), con respecto a lo señalado en los planos.

En alineamientos rectos o en curvas de radio superior a 300 m, la distancia entre las barreras y el eje del camino tendrá una tolerancia de  $\pm 30$  mm.

En curvas de radio igual o inferior a 300 m, la tolerancia para la distancia entre las barreras y el eje del camino será de  $\pm 60$  mm.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías y a plena satisfacción del Interventor.

#### **731.5.2.3 Calidad del producto terminado**

Para el control de calidad de defensas fabricadas in situ, se considerará como lote el menor valor que resulte entre quinientos metros (500 m) y la fracción construida diariamente. El control de la regularidad de la superficie

superior de la barrera, medida en la dirección del eje de la carretera, se efectuará mediante una regla de tres metros (3 m) sobre la totalidad de la obra. No se admitirán desniveles superiores a cinco milímetros (5 mm), en más del treinta por ciento (30 %) del tramo tomado, ni de diez milímetros (10 mm) en ningún punto.

En barreras prefabricadas, se tomará un lote constituido por cinco (5) elementos cualesquiera, sobre los que se comprobará que las barreras no presenten rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) hormigueros en una zona de diez decímetros cuadrados (10 dm<sup>2</sup>) de paramento, ni hormiguero alguno que deje a la vista las armaduras de refuerzo. Tampoco se deben presentar caras deterioradas en las que el concreto aparezca deslavado, ni señales de discontinuidad después de fundido el concreto. No se aceptarán barreras con fisuras de más de una décima de milímetro (0.1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias de calidad del producto terminado deberán ser corregidas por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías y a plena satisfacción del Interventor.

### **731.6 MEDIDA**

---

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro (dm), para toda defensa instalada de acuerdo con los planos y esta especificación, una vez que haya sido recibida a satisfacción por el Interventor. La medida se efectuará a lo largo de la línea central de la defensa. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

Cuando se indique en los planos del proyecto el uso de aditamentos especiales, la medida y pago se incluirá dentro del valor del metro lineal de defensa de concreto, de acuerdo a los planos del proyecto.

### 731.7 FORMA DE PAGO

---

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda defensa de concreto suministrada e instalada a satisfacción del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de fabricación, suministro, transporte, manejo, almacenamiento, desperdicios e instalación de los materiales necesarios para la ejecución de los trabajos, el acero, el concreto, el material para las juntas, los aditamentos especiales y demás accesorios requeridos. También, incluirá la preparación de la superficie de colocación, el cargue, el transporte y la disposición de los materiales sobrantes de ella, la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

### 731.8 ÍTEM DE PAGO

---

731.1 Defensa de concreto

Metro lineal (m)

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 IMPRESO

**Esta página ha sido dejada en blanco intencionalmente**  
NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

## CAPTAFAROS

### ARTÍCULO 740 – 13

#### 740.1 DESCRIPCIÓN

---

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de dispositivos destinados a la orientación del tránsito automotor en horas de la noche en las defensas metálicas de la vía o eventualmente en las defensas de concreto. Los captafaros se instalarán en los sitios y con las dimensiones que indiquen los documentos del proyecto o establezca el Interventor.

#### 740.2 MATERIALES

---

El captafaro se fabricará en lámina de acero laminado en frío calibre 22, revestida con una capa de zinc (galvanizada) por ambas caras por inmersión en caliente, en una cuantía mínima de quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m<sup>2</sup>), incluyendo ambas caras.

El captafaro llevará un tornillo con su respectiva tuerca, guasa y arandela, el cual permite su aseguramiento a la defensa metálica. Las caras exteriores deberán ir revestidas con lámina de material retrorreflectivo tipo III o de características superiores (ASTM D 4956), de color blanco o plata (o el indicado en los documentos del proyecto), la cual se adhiere al captafaro utilizando el autoadhesivo de este material. En el perímetro o bordes del reflectivo, se deberá aplicar un pegante epóxico de secado rápido para sellar la entrada de agua o evitar acciones vandálicas.

Las dimensiones, forma y características del captafaro se indicarán en los documentos del proyecto, teniendo como referencia los lineamientos exigidos por el "Manual de señalización vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia.

El uso de materiales diferentes al indicado en este numeral para la elaboración de los captafaros, requerirá la elaboración de una especificación particular.

#### 740.3 EQUIPO

---

Para la instalación de este tipo de dispositivos en la defensa metálica, se requieren:

- Taladros

- Llaves fijas o de expansión para tornillos
- Equipo de soldadura

## **740.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

---

### **740.4.1 Instalación**

Salvo que los planos o el Interventor establezcan algo en contrario, los captafaros se colocarán en la parte cóncava de la defensa metálica, separados de manera que exista, como mínimo, uno en cada poste de la defensa metálica, sin exceder una distancia de tres con ochenta metros (3.80 m) entre ellos; se sujetarán con el tornillo y se colocará un punto de soldadura a la tuerca para garantizar la fijación del elemento a la defensa metálica.

### **740.4.2 Manejo ambiental**

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de instalación de captafaros deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

## **740.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

---

### **740.5.1 Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales utilizados cumplan con las exigencias de la presente especificación.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente.
- Verificar que los trabajos se ejecuten de acuerdo con lo que establece el presente Artículo.

El Interventor contará, para efectos de pago, los captafaros correctamente elaborados e instalados.

#### **740.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

El Interventor sólo aceptará los captafaros elaborados con materiales adecuados y con las dimensiones, forma y características indicados en los documentos del proyecto, y que hayan sido instalados conforme lo establece la presente especificación.

### **740.6 MEDIDA**

---

Los captafaros se medirán por unidad (u) suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el Interventor.

### **740.7 FORMA DE PAGO**

---

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo captafaro suministrado e instalado de acuerdo con esta especificación, a satisfacción del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de elaboración, suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios e instalación del captafaro; el suministro e instalación de todos los elementos necesarios para asegurarlo a la defensa; la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

### **740.8 ÍTEM DE PAGO**

---

740.1 Captafaros

Unidad (u)

**Esta página ha sido dejada en blanco intencionalmente**  
NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

## DELINEADORES DE CORONA

### ARTÍCULO 741 – 13

#### 741.1 DESCRIPCIÓN

---

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, e instalación de los delineadores de corona (hitos de arista), en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Interventor.

El delineador de corona es un poste dotado de uno o varios elementos retrorreflectivos que se colocan verticalmente en las márgenes de la corona (calzada más berma) de una carretera. En este Artículo se dan las especificaciones del delineador de corona de sección en forma de "A".

#### 741.2 MATERIALES

---

El delineador de corona se compone de tres partes:

- El poste
- La franja negra y el material retrorreflectivo
- Los elementos de anclaje

##### 741.2.1 Poste

El poste del delineador deberá tener las dimensiones indicadas en el "Manual de Señalización Vial" vigente, publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia. La altura del área retrorreflectiva del delineador de corona sobre el borde de la calzada puede variar entre 0.75 m y 1.20 m, de acuerdo con las indicaciones del citado manual; sin embargo, en las secciones de la vía en que se ubique el dispositivo, dicha altura debe ser la misma para cada delineador, con el objeto de garantizar una indicación de alineación uniforme.

La longitud total dependerá de lugar donde sea anclado.

El poste deberá ser de un material compuesto por una mezcla homogénea de homopolímeros de cloruro de polivinilo o poliéster reforzado con fibra

de vidrio, exento de plastificantes y con las adiciones necesarias para su estabilización frente a la acción de los rayos ultravioleta.

El poste será de color blanco, para lo cual la mezcla del material deberá tener un contenido de bióxido de titanio de cinco y media partes más o menos media parte ( $5.5 \pm 0.5$  partes) en masa por cien (100) partes de mezcla.

Las características del material de los postes de los delineadores de corona se relacionan en la Tabla 741 - 1.

En la parte posterior del poste deberá figurar la fecha de fabricación. Los postes deberán tener perforaciones para drenaje tal y como lo indican los esquemas explicativos del "Manual de Señalización Vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia.

Tabla 741 - 1. Características del material de los delineadores de corona

CARACTERÍSTICA	CONDICIÓN	NORMA DE ENSAYO	UNIDAD	REQUISITO
Densidad	23° C	UNE 53020	kg/m <sup>3</sup>	≤ 1500
Temperatura Vicat	49 N	UNE 53118 ISO-R-306	° C	≥ 81
Dureza Shore	23° C	UNE 53150	-	85 ± 2
Absorción de agua	-	UNE 53026	mg/cm <sup>2</sup>	< 4
Comportamiento al fuego	-	UNE 53315	-	Autoextingible
Resistencia a la tracción	23° C	UNE 53023	N/mm <sup>2</sup>	> 45
Alargamiento a la rotura	23° C	UNE 53023	%	> 80
Choque Charpy	23° C	UNE 53021-81	kg/m	> 6
Choque Charpy	0° C	UNE 53021-81	kg/m	> 4
Comportamiento al calor	-	UNE 53112	%	< 5

#### 741.2.2 Franja negra y material retrorreflectivo

La franja negra del delineador se realizará mediante una lámina adhesiva de vinilo pigmentado, que será flexible y resistente. Una vez adherida al poste, no deberá ser fácilmente removible, aún empleando agua o disolvente. Una forma práctica para determinar en el campo si la

adherencia entre el poste y la lámina de vinilo es buena, consiste en probar, a la temperatura ambiente, que es imposible despegar la lámina, pues ésta se parte antes de desprenderse del poste.

La franja negra deberá ser lo suficientemente opaca para ocultar completamente el contraste de una leyenda de letras negras sobre fondo blanco colocada sobre la lámina y tener la adherencia adecuada para evitar el levantamiento de sus bordes y daños a causa del frío o calor. No se deberá encoger más de cuatro décimas de milímetro (0.4 mm) y deberá soportar la intemperie durante un mínimo de siete (7) años, sin deterioros tales como agrietamientos, formación de escamas, delaminación o pérdida de adherencia.

La franja negra deberá tener una altura de veinticinco centímetros (25 cm) y se colocará a una distancia fija del extremo superior del delineador de diez y ocho centímetros (18 cm) e inclinada hacia el eje de la vía.

Sobre las franjas negras se deberán colocar los elementos esenciales del delineador, que son los dispositivos retrorreflectantes (láminas retrorreflectivas tipo III o de características superiores, según el "Manual de Señalización Vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia).

En el borde derecho, las láminas retrorreflectivas serán de color amarillo y tendrán una forma rectangular de diez y ocho centímetros de alto (18 cm) por cinco centímetros de ancho (5 cm). Este rectángulo se debe colocar centrado en la cara del delineador y sobre la lámina negra. En el borde izquierdo, las láminas retrorreflectivas serán de color blanco y de forma circular de seis centímetros (6 cm) de diámetro. Estos círculos se colocan sobre la banda negra, centrados en la cara del delineador y sus centros formarán una línea vertical, separados a una distancia de quince centímetros (15 cm).

El número que representará el hectómetro será del mismo material que la franja negra; se colocará en la cara visible del delineador de corona a setenta centímetros (70 cm) de su borde inferior y estará inscrito en un rectángulo de siete con cinco décimas de centímetro (7.5 cm) de alto y cuatro centímetros (4 cm) de ancho.

### **741.2.3 Elementos de anclaje**

Para garantizar la fijación del delineador en el terreno, se deberá colocar una varilla de acero corrugado de media pulgada ( $\frac{1}{2}$ " ) de diámetro y de veinte centímetros (20 cm) de longitud. La varilla atravesará el delineador por los orificios de que dispone el poste. Estos orificios serán de un diámetro de uno y medio centímetro (1.5 cm) y estarán ubicados a veinticinco centímetros (25 cm) de la base del poste.

La varilla de anclaje deberá cumplir con lo indicado en el Artículo 640, "Acero de refuerzo".

Para el anclaje del poste se podrá emplear un concreto simple, de catorce megapascales (14 MPa) de resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días, de acuerdo a los requerimientos del Artículo 630, "Concreto estructural".

## **741.3 EQUIPO**

---

Se deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados además de los indicados en los Artículos 630 y 640 de las presentes especificaciones.

## **741.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

---

### **741.4.1 Criterios de localización**

El espaciamiento entre delineadores de corona varía según las características geométricas de la vía; se deberán seguir las indicaciones del "Manual de Señalización Vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia y lo establecido en los documentos técnicos del proyecto.

El delineador de corona, además de ser un elemento de guía para los conductores, es un indicador de los hectómetros del abscisado de la vía. Por tanto, su colocación se hará, en primer lugar, coincidiendo con los hectómetros de la vía en los sitios indicados por el proyecto o por el Interventor, dividiendo en diez partes iguales la distancia entre dos postes kilométricos sucesivos, inscribiendo en el lugar indicado, un número del 1 al 9, que indica el hectómetro de que se trata. No se colocarán delineadores coincidentes con los postes de kilometraje.

Todas las distancias entre los delineadores serán medidas a lo largo del eje de la vía. Una vez colocados todos los delineadores de corona hectométricos, se procederá, en los tramos en curva de la carretera, a colocar entre dos delineadores hectométricos sucesivos, un número determinado de delineadores de corona, número que será función del radio de la curva.

Los delineadores de corona colocados entre los hectómetros serán de iguales características que los ubicados en éstos, pero sin el número. Para lograr la máxima uniformidad posible en la instalación de estos delineadores, se seguirá el criterio de determinar para cada curva cuál es su radio y disponer en el hectómetro o hectómetros que abarcan la curva, el número de delineadores adecuado.

Para obtener una transición de delineadores intermedios desde los delineadores hectométricos que forman parte de cualquier curva a los que hacen parte de un tramo continuo recto o a una curva con radio mayor de setecientos metros (700 m), se implementarán transiciones de acuerdo las indicaciones del "Manual de Señalización Vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia y lo establecido en los documentos técnicos del proyecto.

En curvas enlazadas, se implementarán los delineadores intermedios que correspondan a cada una de las curvas según su radio y en los hectómetros intermedios se irán espaciando de acuerdo con el criterio del párrafo anterior.

Sin embargo, puede ocurrir que, por la diferencia de radios y por la proximidad de las curvas, si se empieza a aumentar la separación desde la curva de menor radio, se llegue a la de mayor radio con una separación menor o mayor a la que le correspondería por su propio radio. En este caso, se adoptará la solución que suponga el mayor número de delineadores intermedios.

La disposición de los delineadores de corona será la misma por el interior y por el exterior de la curva, colocándolos enfrentados en el mismo radio. Sin embargo, en donde la curva tenga radio inferior a cien metros (100 m), en su interior sólo se colocarán la mitad de los delineadores.

#### 741.4.2 Instalación y anclaje de los delineadores de corona

La instalación de los delineadores de corona se realizará siguiendo los criterios del numeral anterior, donde indiquen los planos o el Interventor.

El anclaje al terreno se realizará efectuando una excavación de no menos de cincuenta centímetros (50 cm) y unas dimensiones en planta en forma cilíndrica de treinta centímetros (30 cm) de diámetro que permitan fijar en su centro el anclaje, garantizando que el delineador de corona quede un metro y 5 centímetros (1.05 m) sobre el pavimento.

Una vez colocado el elemento e instalada la varilla de anclaje correctamente, atravesando los orificios destinados para este fin, se rellenará la excavación con concreto que cumpla los requisitos especificados en el numeral 741.2.3.

La colocación del delineador deberá garantizar que el ángulo formado por una de sus caras y el plano perpendicular al eje de la vía sea lo más aproximado a quince grados sexagesimales ( $15^\circ$ ). Es importante que este ángulo sea el indicado, ya que de ello depende la intensidad reflectiva que percibe el conductor. Se deberá utilizar una plantilla que permita medir este ángulo. La altura del delineador de corona se controlará con la marca vial del borde más próximo.

Es primordial que exista uniformidad en la colocación de los delineadores de corona y en la altura a la que quede la banda negra. Todos los delineadores instalados en un tramo deben presentar una línea aproximadamente uniforme.

La intensidad de la luz reflejada en un delineador depende, en parte, de la altura a la que se coloquen los dispositivos retrorreflectantes y, por lo tanto, de la altura a que se coloque la franja negra. En consecuencia, se deberá tener especial cuidado de que la franja negra quede a diez y ocho centímetros (18 cm) del extremo superior, ya que de este modo se aumenta la eficacia de los dispositivos retrorreflectantes.

Donde el delineador de corona coincida con una barrera de seguridad, éste se sujetará a la barrera mediante una pieza metálica. En caso necesario se recortará el delineador.

Es necesario que la puesta en obra garantice que el delineador permanezca vertical en todo momento; para esto, se deberá garantizar un buen trabajo en el anclaje del delineador de corona.

#### **741.4.3 Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la colocación de delineadores de corona en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Interventor.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Constructor antes de colocar el poste y su anclaje.

#### **741.4.4 Limpieza final**

Se deberá asegurar la limpieza del sitio de obra, retirando todo material sobrante de los trabajos.

#### **741.4.5 Manejo ambiental**

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de elaboración e instalación de delineadores de corona deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

### **741.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

---

#### **741.5.1 Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles:

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que todos los materiales empleados satisfagan las exigencias de la presente especificación
- Verificar que los delineadores de corona tengan las dimensiones correctas, tanto en espesores como en longitudes, así como la colocación de las láminas retrorreflectivas y bandas negras y que su

instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.

El Interventor contará, para efectos de pago, los delineadores de corona correctamente elaborados e instalados.

## **741.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

### **741.5.2.1 Calidad de los materiales**

El Interventor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en el numeral 741.2 para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

Para garantizar la calidad del material del delineador de corona (cloruro de polivinilo), se deberán comprobar las características descritas en este Artículo. Los ensayos para cuantificar el valor de las características anteriores se realizará en muestras elegidas aleatoriamente de acuerdo con las reglas de muestreo para la inspección por atributos (norma UNE 66-020-88).

Se deberán realizar ensayos a los elementos retrorreflectivos que se adhieren al delineador. A estos materiales se le aplicarán las técnicas de los ensayos contenidos en la norma técnica colombiana NTC- 4739.

Independientemente de los ensayos que se realicen durante la ejecución del proyecto, el Constructor deberá entregar al Interventor el certificado del proveedor de los materiales en el que soporta el cumplimiento de las normas citadas en esta especificación, con una duración mínima de siete años (7 años), sin que aparezcan deterioros tales como agrietamientos, formación de escamas o pérdida de adherencia.

### **741.5.2.2 Instalación y anclaje de los delineadores de corona**

Los delineadores de corona sólo serán aceptados por el Interventor si su instalación está en todo de acuerdo con lo que se indica en el numeral 741.4.2, teniéndose especial cuidado en la verificación de su verticalidad.

### 741.5.2.3 Dimensiones del delineador de corona

No se admitirán delineadores de corona cuyas dimensiones excedan en más de un centímetro (1 cm) a las establecidas en este Artículo o a las indicadas en el "Manual de Señalización Vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Constructor, a satisfacción del Interventor y sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

### 741.5.2.4 Controles adicionales

Es muy importante que entre las láminas y el poste no se presente ninguna burbuja de aire visible a simple vista. Cuando esto ocurra, el Interventor rechazará el delineador.

Es conveniente controlar el peso del delineador. Un delineador de corona de sección en forma de "A", de una longitud de un metro con cincuenta y cinco centímetros (1.55 metros) deberá pesar un kilogramo y cuatrocientos cincuenta gramos (1.45 kg), aproximadamente.

## 741.6 MEDIDA

---

Los delineadores de corona se medirán por unidad (u) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el Interventor.

## 741.7 FORMA DE PAGO

---

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo delineador de corona instalado a satisfacción del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, manejo, almacenamiento, desperdicios y transporte del delineador de corona hasta el sitio de instalación; la excavación, la varilla y el concreto para el anclaje, la limpieza final de los sitios de trabajo; cargue, transporte y disposición en los sitios que defina el Interventor de los materiales excavados y desechos en general; la instalación del delineador de corona; la

señalización preventiva de la vía y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

### **741.8 ÍTEM DE PAGO**

---

741.1 Delineador de corona

Unidad (u)

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS