

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

**APENDICE A
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL, HORIZONTAL
Y OTROS DISPOSITIVOS**

**“CONTRATAR EN FORMA INTEGRAL EL DESARROLLO DE TODAS LAS
ACTIVIDADES INHERENTES AL PROCESO DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN
DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL PLANA Y ELEVADA, Y
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD VIAL EN LA RED VIAL URBANA DEL
MUNICIPIO DE PASTO DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES Y
CARACTERISTICAS TECNICAS, CANTIDADES Y CALIDADES
ESPECIFICADAS”.**

PASTO, FEBRERO DE 2017

1. GENERALIDADES

De acuerdo al Manual de Señalización Vial, emitido por el Ministerio de Transporte mediante resolución 1885 de 2015, es función de los dispositivos para la regulación del tránsito indicar a los usuarios las precauciones que debe tener en cuenta, las limitaciones que gobiernan el tramo de circulación y las informaciones estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la vía.

La velocidad en las vías modernas, al mismo tiempo que el continuo crecimiento del volumen de vehículos que circulan por ellas, son factores que sumados al acelerado cambio en la forma de vida, crean situaciones conflictivas en determinados tramos de las vías, en las cuales es preciso prevenir, reglamentar e informar a los usuarios, por intermedio de las señales de tránsito, sobre la manera correcta de circular con el fin de aumentar la eficiencia, la seguridad y la comodidad de las vías, así como proporcionar una circulación más ágil. Éstas deben ser de fácil interpretación, suministrando a los conductores y peatones los mensajes claves, sin ambigüedades.

Para garantizar la visibilidad de las señales y lograr la misma forma y color tanto en el día como en la noche, los dispositivos para la regulación del tránsito deben ser elaborados preferiblemente con materiales reflectivos o estar convenientemente iluminados.

La reflectividad se consigue fabricando los dispositivos con materiales adecuados que reflejen las luces de los vehículos, sin deslumbrar al conductor.

Con el fin de garantizar la efectividad de los dispositivos para el control del tránsito, es de relevante importancia elaborar siempre un estudio minucioso que permita establecer el mejor uso y ubicación de las señales evitando inconvenientes por su mala utilización, además de facilitar la comprensión de las señales y el acatamiento por parte de los usuarios.

La utilización de símbolos y pictogramas, así como de leyendas, letras, palabras y separaciones entre ellas, debe ajustarse a las orientaciones descritas en este documento. La uniformidad en el diseño y en la colocación de los dispositivos para la regulación del tránsito, debe mantenerse siempre.

Los dispositivos para la regulación del tránsito, y en especial las señales verticales, no deberán ir acompañados por mensajes publicitarios, dado que le resta efectividad a la señal, convirtiéndose en distractor e incrementando el riesgo de accidentes.

Todas las señales que regulen el tránsito, deben permanecer en su correcta posición, limpias y legibles durante el tiempo que estén en la vía.

Los programas de conservación deben incluir el reemplazo de los dispositivos defectuosos, el retiro de los que no cumplan con el objeto para el cual fueron diseñados (debido a que han cesado las condiciones que obligaron a su instalación) y un mantenimiento rutinario de lavado.

Las Especificaciones Técnicas de Construcción, que incorporan los componentes de fabricación, instalación y suministro, que junto con los Esquemas y Planos particulares de algunas actividades, la Normatividad Técnica aplicable y vigente, y los procedimientos estipulados en los documentos contractuales, forman parte integral y complementaria de la ejecución del componente de Obra que contempla el contrato integral de señalización.

En esta Especificación Técnicas se hace mayor énfasis en la definición de las características y calidad de la Obra terminada y en la definición y descripción de los procedimientos mínimos necesarios para obtener tales resultados.

Los Esquemas, Planos y las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares están en concordancia y se complementan mutuamente, de tal manera que cualquier información que indiquen los Esquemas y Planos pero que no se mencione en estas Especificaciones Técnicas, o viceversa, se considera sobre entendida en el documento que no figure. En el evento de que se compruebe una discrepancia entre los Esquemas y/o Planos y las Especificaciones Técnicas, la Entidad definirá la que prevalece y el CONTRATISTA estará obligado a aceptarla sin que ello genere un costo adicional para este último.

Las actividades que contempla la presente especificación se agrupan en tres componentes, el primero hace referencia a la Señalización Vertical, el segundo a la Señalización Horizontal y el Tercero a la señalización especial o denominada Otros Dispositivos.

2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE PEDESTAL

Las señales verticales son placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas por el Manual de Señalización Vial (Resolución 1885 de 2015) cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas. Las señales verticales pueden ser señales de pedestal de vía o de cicloruta.

De acuerdo con la función, las señales verticales se clasifican en:

- Señales preventivas
- Señales reglamentarias
- Señales informativas
- Señales temporales

2.1. FABRICACIÓN DE LAS SEÑALES VERTICALES

2.1.1 DESCRIPCIÓN Y METODOLOGÍA

Este ítem hace referencia a las actividades necesarias para la fabricación de la estructura metálica y tablero que conforman la señalización vertical de pedestal, la cual incluye el corte, armado, colaminado, screen o impresión y soldadura de todos los elementos que la conforman.

2.1.2 MATERIALES

A. Pedestal

El pedestal de las señales verticales será fabricado en ángulo de acero con un límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 kg/mm^2). Para el soporte principal de la señal se utilizara ángulo de 2" x 2" x 1/4" y los elementos transversales que conforman la cruceta de soporte de tablero y el anclaje de la parte inferior con ángulo de 2" x 2" x 1/8", soldado en forma de T. Así mismo, se puede utilizar tubo galvanizado de 2" de diámetro y 2 mm de espesor, dependiendo de las necesidades del sector a señalar.

La longitud de los pedestales varía de acuerdo con los diferentes tipos y tamaños de las señales, los cuales no contarán con traslapeo ni añadiduras o soldaduras de reparación. En el Apéndice B se presentan las características constructivas para cada caso.

La soldadura utilizada deberá tener una resistencia mayor al veinticinco por ciento (25%) de la resistencia del acero. Los acabados y bordes no podrán presentar filos ni puntas, estos deberán ser redondeados y para recubrir el elemento se utilizara pintura electrostática blanca.

Con el fin de sujetar el tablero a la estructura, la cruceta del pedestal deberá contar con ocho (8) perforaciones localizadas de acuerdo al Apéndice B, de las cuales las cuatro (4) externas serán de diámetro 5/16" para la fijación de los tornillos y cuatro (4) internas con diámetro 3/16" para la fijación de los remaches.

B. Tablero

El tablero se fabricara con lámina de acero galvanizado calibre dieciséis (16), con una tolerancia de más o menos quince centésimas de milímetro ($1,5+0,15 \text{ mm}$), revestida por ambas caras con una capa de zinc por inmersión en caliente o por electrólisis. La medida del espesor se podrá efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

Si la lámina se somete a una prueba de resistencia al doblado, sin estar sometida a tratamientos térmicos previos, no deberá presentar desprendimiento de zinc, cuando se dobla girando ciento ochenta grados (180°), con una luz igual al espesor de la lámina.

Para la sujeción del tablero al pedestal, este deberá contener ocho (8) perforaciones localizadas de acuerdo al Apéndice B (en caso de que la Entidad suministre pedestales, se deben ajustar las perforaciones de acuerdo a lo establecido en el apéndice B), las cuales deben coincidir con las realizadas al pedestal.

Previamente a la aplicación del material reflectivo, la lámina galvanizada deberá ser limpiada, desengrasada y secada de toda humedad; además, estar libre de óxido blanco. El galvanizado deberá tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino. La cara posterior de la lámina para el tablero deberá ser tratada con pintura electrostática.

Los mensajes de las señales serán elaborados sobre láminas de papel retrorreflectivo autoadhesivo que cumplan con los requisitos fijados en la norma técnica colombiana NTC 4739 “*Laminas retrorreflectivas para el control del tránsito*”.

Los símbolos o leyendas, tamaños, alfabeto, series, colores y trazos se harán de acuerdo a lo establecido en la resolución 1855 de 2015 y se dispondrán sobre la lámina de papel reflectivo en formato screen o impresión digital.

Con el fin de brindar protección al papel reflectivo del tablero, se puede utilizar una lámina de papel anti grafiti, que es una película transparente duradera y resistente a los disolventes que tiene un adhesivo sensible a la presión que está protegido con un liner removible, que permite conservar sus características en condiciones diurnas y nocturnas. Para facilitar la aplicación, la lámina cuenta con una cinta aplicador. Dicho material únicamente se aplicará a solicitud de la Entidad.

Gráfico 1. Papel anti grafiti



Fuente: <http://solutions.3m.com.co/>

Como elementos de fijación entre el tablero y el pedestal en ángulo se deben emplear cuatro (4) tornillos de zinc de diámetro 5/16” y longitud de 1” con su respectiva tuerca y arandela. Así mismo, se emplearan cuatro (4) remaches de 1” de longitud y 3/16” de diámetro, con su respectiva arandela. Para la fijación del tablero a los pedestales en tubo galvanizado, los tornillos y los remaches serán de una longitud de 3”.

2.1.3 EQUIPOS

Para la fabricación de las señales verticales de pedestal, es necesario contar con el siguiente equipo:

Tronzadora
Equipo de Soldar
Equipo de Pintura

Dobladora
Equipo de Screen
Taladro

Herramienta menor

2.1.4 MEDIDA Y PAGO

La **unidad de pago** será por unidad de señal conforme al precio unitario calculado en el APU, fabricada y recibida a satisfacción.

2.1.5 CONTROL Y ENSAYOS

Durante el proceso de fabricación de las señales verticales, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo y herramienta menor empleado por el constructor.
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.
- Efectuar mediciones de reflectividad con un retrorreflectómetro que mida directamente los valores en las unidades candela/candela-pie/pie² indicadas en la norma técnica colombiana NTC - 4739.
- Comprobar el correcto corte y ensamble de las señales, de acuerdo con los esquemas de corte, fabricación, ensamble y sujeción.
- Verificar el diámetro, calibre y espesor de tableros y pedestales.
- Contar y medir, para efectos de pago, las señales correctamente fabricadas.

Gráfico 2. Toma de retrorreflexión a señal vertical de pedestal



Fuente: Elaboración propia

Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

2.2. INSTALACIÓN Y RETIRO DE LAS SEÑALES VERTICALES

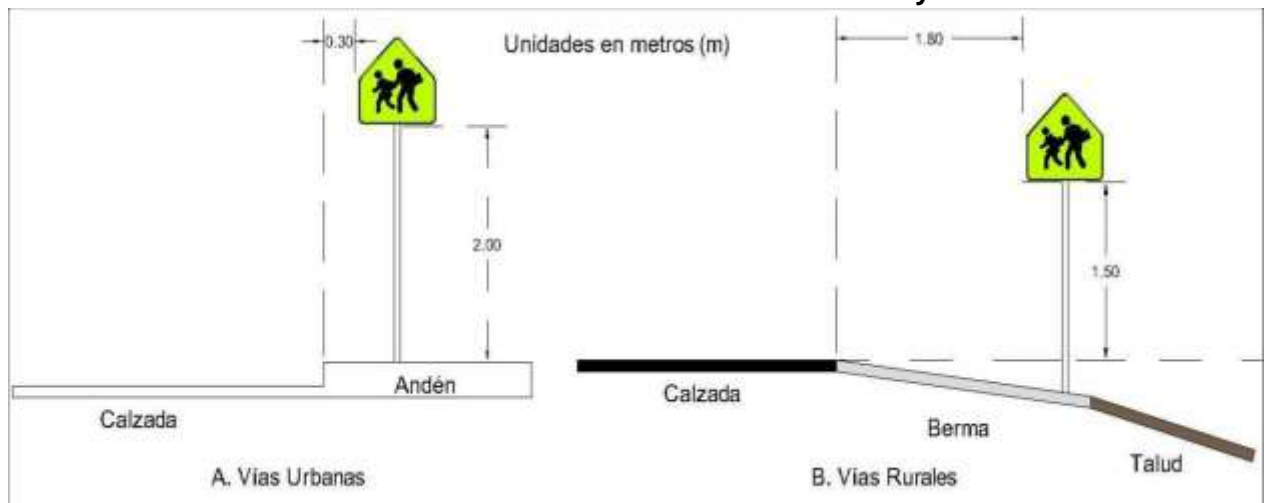
2.2.1 DESCRIPCIÓN Y METODOLOGÍA

Una vez fabricada la señal vertical, se procede a su respectiva instalación. Por tal motivo, éste ítem hace referencia a las actividades necesarias para la instalación de la señal en terreno, la cual incluye localización espacial y distancia exacta sobre andenes para su recibo a satisfacción.

2.2.2 UBICACIÓN DE LAS SEÑALES EN TERRENO

Las señales verticales se instalarán en los sitios que indique los planos del proyecto o defina el Interventor. Su ubicación en principio se hará al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito. Para el caso de vías con dos o más calzadas en el mismo sentido de circulación, su ubicación se podrá hacer en cualquiera de los costados de la vía. No obstante la ubicación estará dada por el plano del diseño de señalización entregado para su instalación, el cual se verificará previamente que el sitio de localización de cada señal cuente con el área que permita efectuar la construcción de la cimentación, de tal forma que esta no impida el paso peatonal, como el caso de localización de señales en andén. Así mismo esta disposición deberá garantizar que no se toque o traslape, en algún punto de la señal, con elementos físicos dispuestos en la vía o con edificaciones.

Gráfico 3. Ubicación de señales en vías urbanas y rurales



Fuente: Elaboración propia

Se debe garantizar la disposición indicada en el gráfico 3 y además su instalación no podrá efectuarse en entradas a parqueaderos, sobre la calzada o en el área libre de bahías.

Se deberá tener presente la ubicación y trazado de las redes de servicios públicos, tales como la red del gasodoméstico, que se encuentra generalmente sobre andenes y a profundidades superficiales.

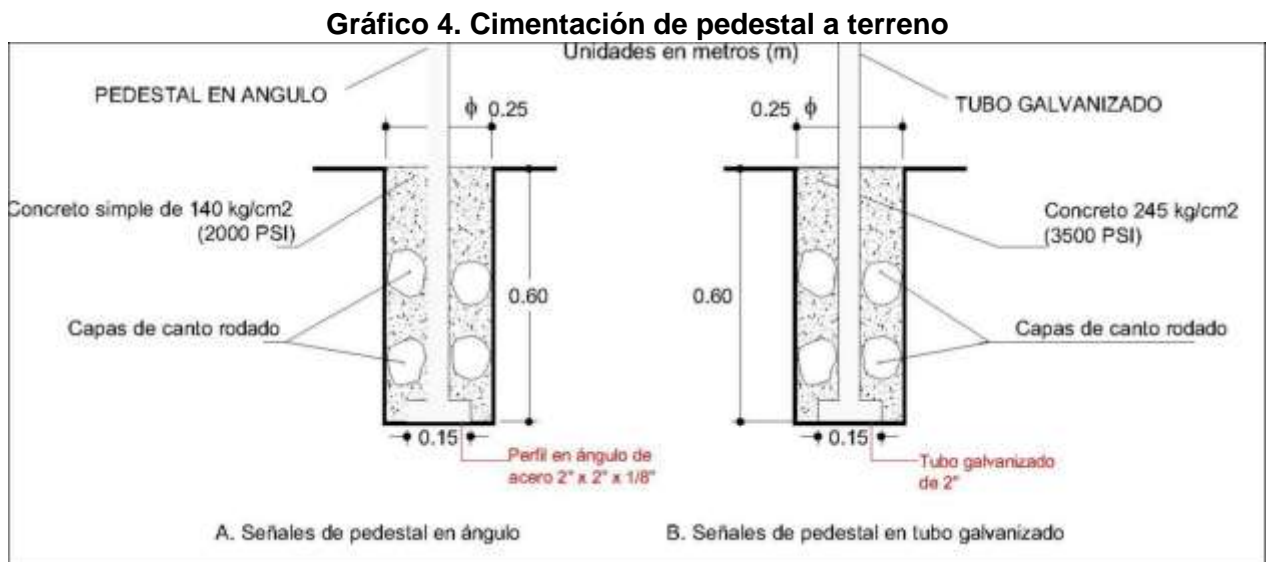
2.2.3 MATERIALES

Para la instalación de la señalización vertical se utilizará concreto simple cuya resistencia a compresión a veintiocho (28) días sea, como mínimo, de ciento cuarenta kilogramos por centímetro cuadrado (140 kg/cm^2). Para la instalación de señales fabricadas con tubo galvanizado, se empleará concreto de doscientos cuarenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (245 kg/cm^2).

2.2.4 ANCLAJE AL TERRENO

Para las señales verticales fabricadas en pedestal de ángulo y en tubo galvanizado la cimentación se efectuará en una excavación cilíndrica con un diámetro de 25 centímetros por 60 centímetros de profundidad. Para la señalización con pedestal de tubo galvanizado, se debe efectuar una excavación cilíndrica con diámetro de 25 centímetros por 60 centímetros de profundidad. Para realizar dicha excavación, primero se debe realizar el corte al concreto (en donde aplique) con herramienta especializada para dicho corte, recuperando la zona aledaña en donde se realicen estas actividades.

El anclaje para las señales en ángulo y tubo galvanizado se realizará de acuerdo con la siguiente imagen:



Fuente: Elaboración propia

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.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada cuando se instale en zonas donde la vía transcurre en terraplén, la excavación podrá realizarse hasta una profundidad de treinta centímetros (30 cm), pero se deberá, además, construir un pedestal por encima de la superficie del terreno fabricado en concreto, que complete la altura necesaria para que la señal quede anclada a la profundidad especificada.

El Volumen promedio por instalación de una señal de pedestal será:

$$= r^2 h$$

Las señales se instalarán de manera que el poste presente absoluta verticalidad y que se obtenga la altura mínima indicada desde el borde inferior del tablero hasta el borde de la cimentación.

2.2.5 STICKER

Una vez instalada la señal vertical de pedestal, en la parte posterior de todos los tableros de las señales deberá ubicarse un sticker de identificación en el cual se incluya la información y datos de su instalación, como lo es la entidad contratante, número de contrato, día, mes y año de instalación y/o reemplazo.

El papel para la fabricación de los sticker debe ser papel reflectivo grado Ingeniería, con respaldo de papel bond con laminación plástica siliconada para adherencia a una superficie plana, que no se enrosque y facilite la alimentación al momento de efectuar la impresión del formato base del sticker.

Para diligenciar el sticker se debe contar con una perforadora individual, de tal forma que la apertura de los orificios se efectúe de forma precisa en los números y/o letras correspondientes.

El número de identificador corresponderá al número ID de identificación de cada señal dado en el diseño de señalización.

Cuando la señal corresponda a una nueva (diseño nuevo), se diligenciará la **fecha de instalación** (día, mes y año) en la que se realizará esta actividad. A continuación se presenta un ejemplo ilustrativo de diligenciar el sticker en forma correcta en el caso que la señal corresponda a una nueva:

Ahora, cuando la señal corresponda a un reemplazo, se diligenciará la fecha inicial de instalación y la fecha de reemplazo, es decir, se mantendrá la información que existe en el sticker anterior de la señal a reemplazar, con el fin de realizar una trazabilidad de la información.

Del ejemplo anterior se obtiene la siguiente información: la señal está identificada con el número 987654, fue instalada por primera vez el 06 de octubre del año 1998, y está siendo reemplazada por una nueva el día 28 de julio de 2016.

2.2.6 RETIRO Y/O REUBICACIÓN DE SEÑALES

Para el caso de retiro y/o reubicación de señales, dada las necesidades que implican actividades relacionadas con retiro de señales obsoletas, dañadas, banalizadas para luego ser entregadas en el Almacén de la Entidad o sitio de almacenamiento dispuesto para tal fin, y/o instalación de nuevas en estos sitios en el caso que se requieran, se deberá utilizar para el corte del pedestal una pulidora eléctrica con disco de 4 ½", que permita retirar el ángulo existente a ras de piso. Así mismo, para la reubicación de señales, en las que se adelanta primero la actividad de retiro de la señalización existente y la instalación nuevamente de éstas señales en los lugares definidos para tal acción se debe utilizar herramienta especializada para el corte de concreto, recuperando la zona aledaña en donde se realicen estas actividades.

2.2.7 REGISTRO DE UBICACIÓN

Con el objetivo de evidenciar la localización y correcta ubicación de las señales verticales en terreno, se deberá adelantar un registro fotográfico por cada señal instalada, donde se identifique la parte anterior y posterior, y de la cimentación de la señal. Así mismo se deberá registrar el sticker localizado en la parte posterior del tablero, en la que se identifique claramente su contenido.

2.2.8 ACABADOS FINALES

Adelantar terminado y actividades finales como perfilar cimentación, reconstrucción de andén, adecuación y disposición final de elementos y escombros.

2.2.9 EQUIPO y HERRAMIENTA MENOR

a) Equipo

Pulidora 4 ½"
Taladro

Planta Eléctrica
Disco para pulidora Corte abrasivo 4 1/2 X 1/8"

b) HERRAMIENTA MENOR:

Pica
Pala
Hoyadoras,
Barra de acero.

Perforadora individual para papel sticker.
Gafas y guantes de seguridad, conos y/o barrera para asegurar y señalizar el sitio de trabajo.

c) Transporte:

El transporte que se requiere para los elementos incluye el trasladar desde la bodega de acopio o sitio de fabricación hasta su punto final de instalación o hasta las instalaciones de Almacén de la Entidad o cualquier otro sitio de almacenamiento o disposición final que se requiere en el perímetro urbano o rural de la ciudad.

2.2.10 MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La **unidad de pago** será por unidad de señal conforme al precio unitario calculado en el APU, instalada y/o retirada recibida a satisfacción.

El precio unitario cubre todos los costos inherentes al suministro de materiales, insumos, desperdicios, equipos y herramienta menor; localización y preparación de los sitios de colocación; transportes, almacenamiento y colocación y/o instalación; señalización temporal y ordenamiento del tránsito; limpieza, remoción, transporte y disposición de desperdicios y/o escombros y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

2.2.11 CONTROL Y ENSAYOS

Durante el proceso de implementación de las señales verticales, se deberá verificar la profundidad y radio de la excavación, con el apoyo de una cinta métrica en el momento que se está ejecutando el trabajo. Se debe controlar que no se deje mucha piedra sucia para el apuntalamiento y nivelación de la señal. Se debe verificar además la verticalidad del pedestal y los tableros respecto del pedestal.

Gráfico 5. Cinta métrica y Nivel



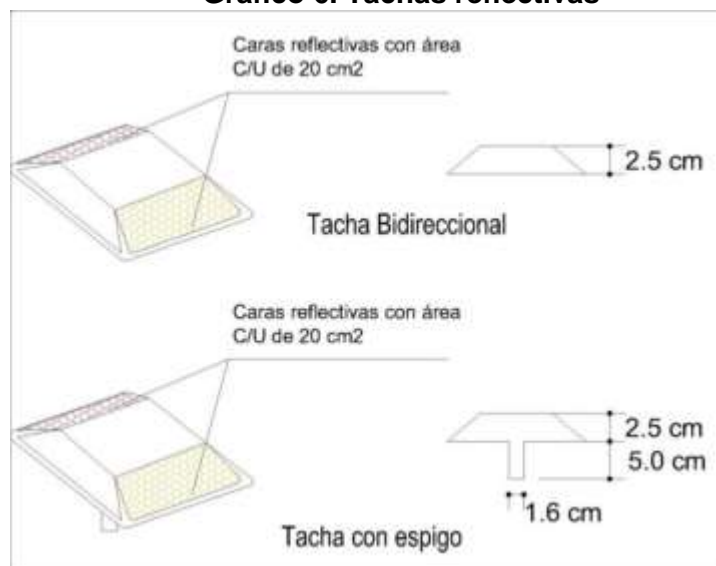
Fuente: Elaboración propia

3. DELINEADORES DE PAVIMENTO – TACHAS REFLECTIVA

Son elementos diseñados para su aplicación sobre vías asfálticas o de concreto, siendo compatibles con adhesivos bituminosos y epóxicos. Están diseñados para proporcionar una visibilidad nocturna. Los cuerpos de los marcadores son fabricados en plástico, diseñado especialmente para una máxima resistencia al impacto lo cual proporciona mayor durabilidad. Contiene un elemento retrorreflejante que brinda reflejancia húmeda y seca, además de visibilidad nocturna.

Para el caso de las tachas con espigo, la forma de estos corresponderá a una sección rectangular, con base plana y un espigo de mínimo 5 cm de altura para poder anclarlos a la superficie de pavimento. La altura máxima de este tipo de estoperoles será de 2.5 cm.

Gráfico 6. Tachas reflectivas



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la disposición de las caras reflectantes estas se pueden dividir en los siguientes tipos:

- 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.
-

3.1 Ubicación:

La localización de los elementos en terreno se efectuará conforme a la ubicación dada en el plano del diseño de señalización entregado para su instalación. En la cual se verificará previamente que el sitio de localización cuente con el área que permita efectuar su instalación.

Así mismo se deberá garantizar que los elementos no se toque o traslape, con elementos existentes en la vía como tacha o estoperoles, bolardos, huecos, hendiduras, rejillas, alcantarillas, sumideros, y cualquier otro elemento que pueda afectar su instalación y permanencia en la vía.

3.2 Instalación

Para realizar la correcta instalación de las tachas se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Determine el lugar adecuado para instalar el elemento, localizar las marcas sobre el pavimento de acuerdo con los planos de señalización.
- Limpie y barra la superficie donde se proyecta la instalación
- Marcar con una tiza la ubicación del elemento.
- Aplicar pegante epoxico en la superficie del pavimento de tal forma que el pegamento sobresalga de los bordes de la tacha para garantizar una adecuada adherencia al pavimento.
- Coloque la tacha en el lugar marcado ejerciendo presión hasta que se asiente, se debe proteger los elementos del tráfico por 30 minutos como mínimo antes de habilitar el flujo vehicular

Gráfico 7. Forma correcta de instalación de tachas reflectivas



Fuente: Elaboración propia
Página 33 de 92

.. **Materiales, Equipo y Herramienta Menor**

f. Materiales:

- Tacha reflectiva en los Modelos 1 o 2 caras, con o sin adhesivo, en los colores Blanco o amarillo.
- Adhesivo o pegamento.

g. Equipo:

- Vialitera (máquina para derretir y aplicar bitumen)

h. Herramienta:

- Tiza (para marcar sitios de instalación)
- Metro
- Escoba
- Secadora o sopladora (para limpiar residuos y polvo)
- Gafas, guantes de seguridad, respiradores apropiados para gases o vapores tóxicos (manejo de Epóxicos).
- Conos y/o barrera para asegurar y señalizar el sitio de trabajo, conforme al plan de manejo de tránsito aprobado.

3.3 Recomendaciones

El material adhesivo para pegar la tacha debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente la cara inferior, sobresaliendo a los bordes del elemento para evitar su desprendimiento por falta de material.

Para la preparación de la mezcla epóxica se hacen las siguientes recomendaciones:

- Agite cada componente independientemente antes de mezclar, asegurándose de raspar las paredes y el fondo del envase. (Resina: componente A y Endurecedor: componente B).
- Mezcla los componentes con un agitador plano, en las proporciones correspondiente en las cantidades de cada envase, hasta que la mezcla sea totalmente homogénea y uniforme.
- Aplicar luego de preparar la mezcla.
- Para la instalación de los elementos sobre pavimentos nuevos, el tiempo de curado debe ser superior a 30 días para el caso del flexible y a 60 días en rígidos.
- La humedad relativa del medio ambiente no debe exceder el 65%

NO APLICAR en las siguientes situaciones:

- Sobre grietas o juntas longitudinales o transversales del pavimento.
- Sobre otros marcapés existentes en el pavimento tales como pintura, termoplástico o cintas prefabricadas.
- Durante la lluvia o inmediatamente después de la misma.
- Cuando la temperatura del pavimento o la del aire este a:
 - 0°C (32°F) o menos, en caso de utilizar adhesivo epóxico de fijación rápida.
 - 10°C (50°F) o menos, cuando se utilice epóxico de fijación normal.
 - 4.4°C (40°F) o menos y máximo 12°C, cuando se utilice ligante-asfáltico.
 - Menos de 9°C (73.8°F) cuando se utilice termoplástico alquídico.
 - Cuando la humedad relativa del aire sea mayor del 80%.
- Cuando el pavimento no está suficientemente seco en la superficie.

- En pavimentos nuevos con carpeta de concreto asfáltico, hasta que la superficie se haya abierto al tránsito público por un periodo no menor de 14 días continuos.

3.4 Medida y Forma de Pago

La unidad de medida será por unidad de elemento suministrado e implementado.

La **unidad de pago** será por unidad de elemento, conforme al precio unitario del contrato por toda tacha reflectiva colocada a satisfacción del Interventor.

El precio unitario cubre todos los costos inherentes al suministro de materiales, insumos, desperdicios, equipos y herramienta menor; localización y preparación de los sitios de colocación; transportes, almacenamiento y colocación y/o instalación; señalización temporal y ordenamiento del tránsito; limpieza, remoción, transporte y disposición de desperdicios y/o escombros y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

3.5 Control y Ensayos

- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que las tachas queden correctamente colocados y contarlos para efectos de pago.
- Verificar que el pavimento tenga el curado necesario para que las tachas no presenten asentamientos.
- Verificar las dimensiones de los elementos.
- Contar y medir, para efectos de pago, los elementos correctamente implementados.
- Los sitios elegidos para la colocación de los elementos deberán estar libres de polvo, barro, grasa, suciedad, agua, charcos y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión al pavimento.
- Efectuar mediciones de reflectividad con un retrorreflectómetro que mida directamente los valores en las unidades candela/candela-pie/pie² indicadas la norma técnica colombiana NTC - 4739.
- El área retroreflectiva será de 20 cm² por cada cara reflectante.
- La altura de la tacha no deberá exceder 25 mm
- 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 superficie plana.

Gráfico 8. Ensayo de resistencia a la compresión a tachas reflectivas



Fuente: Elaboración propia

4 BORDILLOS TRASPASABLES

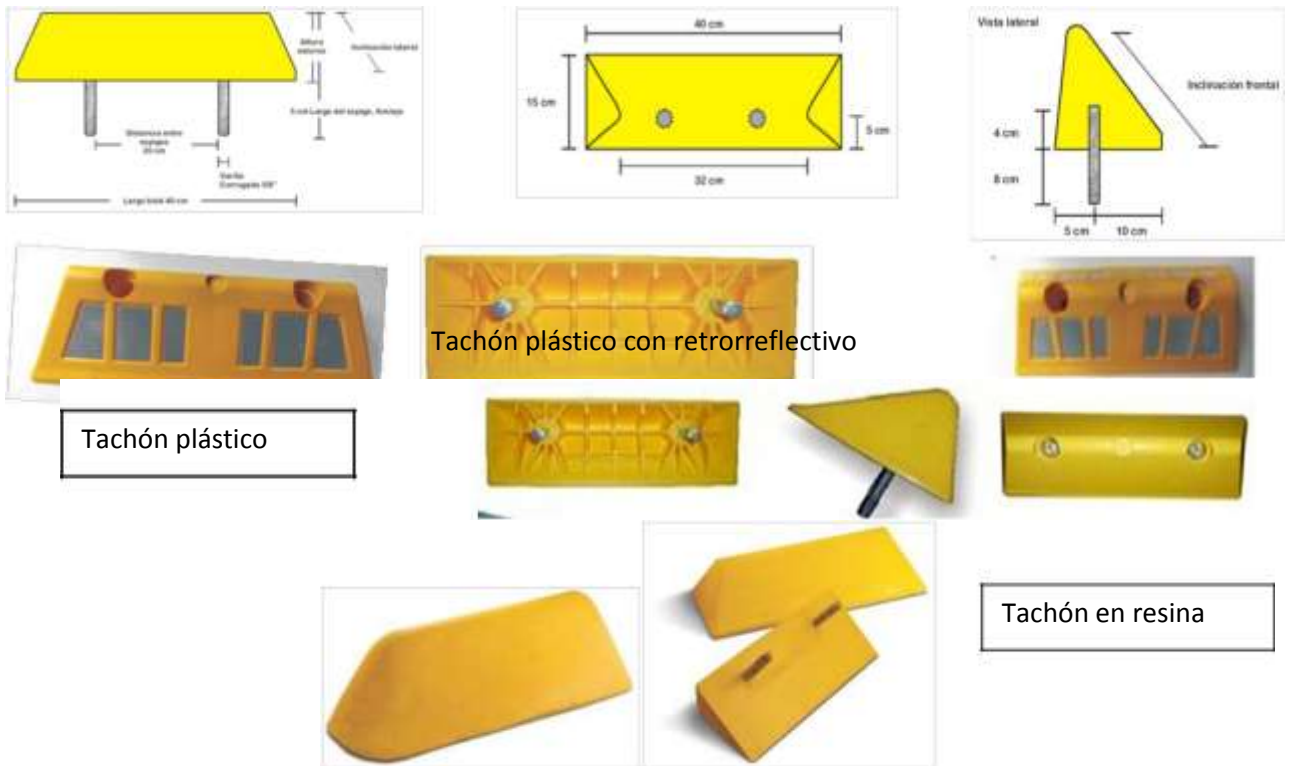
Los bordillos traspasables son elementos sólidos fabricados en resina poliéster maciza de color amarillo porcelanizado, de alta resistencia al impacto, que se anclan al piso mediante dos (2) espigos de varilla de acero corrugado de 5/8" y 4" de longitud. Se utilizan para separar carriles de circulación en un mismo sentido, principalmente cuando se tienen carriles exclusivos para el transporte público.

La parte superior del bordillo traspasable será formada por una superficie curva con forma de joroba, que une las dos caras frontales que tienen dos tipos de inclinación, una de menor ángulo en el plano vertical (mayor drasticidad) que se coloca adyacente al flujo de tránsito de los vehículos de transporte público y la de mayor ángulo que se ubica lindando con el carril de tránsito destinado a vehículos particulares. Todos los bordes que unen las caras del tachón serán redondeados.

Su altura será de 8 cm, el ancho de 15 cm y el largo de 40 cm. El área de contacto con la superficie del pavimento será como mínimo de 600 cm².

La resistencia mínima a la compresión será de 2.500 psi

Gráfico 9. Ejemplos de bordillos traspasables



4.1 Ubicación

La localización de los elementos en terreno se efectuará conforme a la ubicación dada en el plano del diseño de señalización entregado para su instalación. En la cual se verificará previamente que el sitio de localización cuente con el área y las características que permita efectuar su instalación.

Así mismo se deberá garantizar que no se toque o traslape, con elementos existentes en la vía; tales como tacha o estoperoles, bolardos, huecos, juntas, hendiduras, rejillas, alcantarillas, sumideros, y cualquier otro elemento que pueda afectar su instalación y permanencia en la vía.

4.2 Instalación

Determine el lugar adecuado para instalar el elemento, localizar las marcas sobre el pavimento de acuerdo con los planos de señalización, barra la superficie, con la tiza proceda a marcar la ubicación del elemento y los orificios donde se necesita su instalación.

Perfore los agujeros en la superficie de la calle de 5/8" usado para la instalación, los agujeros deben ser de 4" de profundidad aproximadamente o según el espigón usado lo requiera, después de hacer cada agujero, asegúrese que los agujeros no tengan polvo o residuos, para esto es útil la secadora o sopladora.

Prepare y proceda aplicar el adhesivo, tipo material epóxico de dos componentes. El material debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente los orificios y los espigones, y la parte

plana del elemento, sin que los ahogue por exceso de material y que tampoco provoque su desprendimiento por falta de material epóxico.

Ancle los espigones en los agujeros, tenga en cuenta que el borde del tornillo este a la par de la superficie del reductor y sitúe el elemento a instalar.

Se debe evitar que los elementos queden desnivelados, o con poco adhesivo, facilitando que las llantas de los vehículos los pellizquen y regenere desgaste prematuro por una mala instalación.

Gráfico 10. Instalación de bordillos traspasables



Fuente: Elaboración propia

4.3 Materiales, Equipo y Herramienta Menor

c) Materiales:

- Tachones en Resina Poliéster Maciza ó plástico rígido inyectado, con y sin reflectivo, en color Amarillo.
- Adhesivo o pegamento.

d) Herramienta:

- Tiza (para marcar sitios de instalación)
- Metro
- Taladro Percutor (Trabajo pesado)
- Broca para concreto u hormigón de ½" de diámetro.

- Martillo/Mazo (Al golpear no dañar tornillo)
- Juego de llaves con extensión y Ratchet, Trinquete)
- Escoba
- Secadora o sopladora (para limpiar residuos y polvo)
- Gafas, guantes de seguridad, respiradores apropiados para gases o vapores tóxicos (manejo de Epóxicos).
- Conos y/o barrera para asegurar y señalizar el sitio de trabajo, conforme al plan de manejo de tránsito aprobado.

4.4 Recomendaciones

El material adhesivo para pegar los bordillos traspasables debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente la cara inferior, sobresaliendo a los bordes del elemento para evitar su desprendimiento por falta de material.

Para la preparación de la mezcla epóxica se hacen las siguientes recomendaciones:

- Agite cada componente independientemente antes de mezclar, asegurándose de raspar las paredes y el fondo del envase. (Resina: componente A y Endurecedor: componente B).
- Mezcla los componentes con un agitador plano, en las proporciones correspondiente en las cantidades de cada envase, hasta que la mezcla sea totalmente homogénea y uniforme.
- Aplicar luego de preparar la mezcla.
- Para la instalación de los elementos sobre pavimentos nuevos, el tiempo de curado debe ser superior a 30 días para el caso del flexible y a 60 días en rígidos.
- La humedad relativa del medio ambiente no debe exceder el 65%

4.5 Medida y Forma de Pago

La unidad de medida será por unida de elemento instalado.

La **unidad de pago** será por unidad de elemento, conforme al precio unitario del contrato por tachón pactado en el APU instalado y recibido satisfacción del Interventor.

El precio unitario cubre todos los costos inherentes al suministro de materiales, insumos, desperdicios, equipos y herramienta menor; localización y preparación de los sitios de colocación; transportes, almacenamiento y colocación y/o instalación; señalización temporal y ordenamiento del tránsito; limpieza, remoción, transporte y disposición de desperdicios y/o escombros y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

El precio unitario también incluye los costos de administración, imprevistos y la utilidad.

4.6 Control y Ensayos

- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que los tachones queden correctamente colocados y contarlos para efectos de pago.
- Verificar que el pavimento tenga el curado necesario para que los estoperoles no presenten asentamientos.
- Verificar las dimensiones de los elementos.
- Contar y medir, para efectos de pago, los elementos correctamente implementados.
- Los sitios elegidos para la colocación de los elementos deberán estar libres de polvo, barro, grasa, suciedad, agua, charcos y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión al pavimento.

Gráfico 11. Ensayo de compresión a bordillo traspasable.



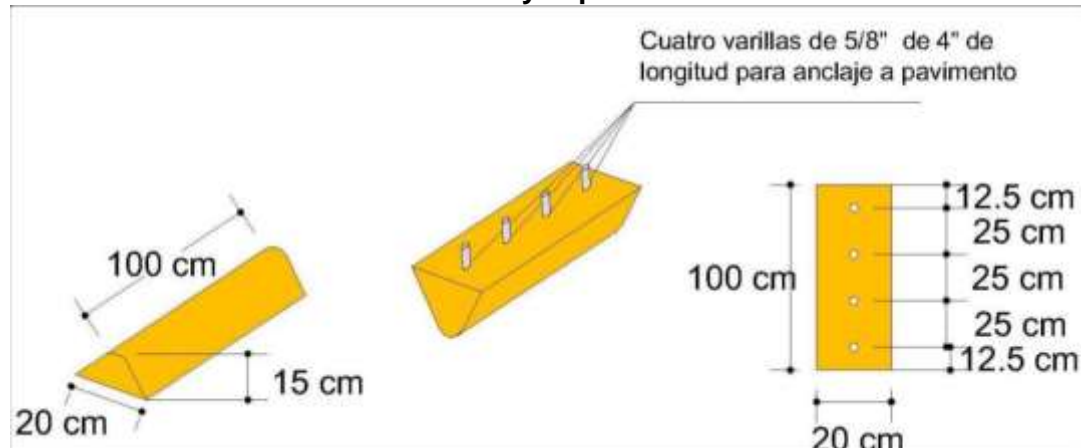
Fuente: Elaboración propia

Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

6. BORDILLO NO TRASPASABLE

Los Bordillo son elementos sólidos fabricados concreto de 4000 PSI con varilla de acero de refuerzo de 1/2", color amarillo, dimensiones: altura mínima de 15 cm, ancho de 20 cm y longitud de 100cm (Tipo piramidal con cuatro anclajes al pavimento en varilla de 5/8" de diámetro por 4" de longitud) de alta resistencia al impacto.

Gráfico 12. Dimensiones y especificación de bordillos



Fuente: Elaboración propia

6.1 Ubicación

La localización de los elementos en terreno se efectuará conforme a la ubicación dada en el plano del diseño de señalización entregado para su instalación. En la cual se verificará previamente que el sitio de localización cuente con el área y las características que permita efectuar su instalación.

Así mismo se deberá garantizar que no se toque o traslape, con elementos existentes en la vía; tales como tacha o estoperoles, bolardos, huecos, juntas, hendiduras, rejillas, alcantarillas, sumideros, y cualquier otro elemento que pueda afectar su instalación y permanencia en la vía.

6.2 Instalación

Determine el lugar adecuado para instalar el elemento, localizar las marcas sobre el pavimento de acuerdo con los planos de señalización, barra la superficie, con la tiza proceda a marcar la ubicación del elemento y los orificios donde se necesita su instalación.

Perfore los cuatro agujeros en la superficie de la vía de 5/8" de diámetro para el anclaje de la varilla de los bordillos, los agujeros deben ser de 4" de profundidad aproximadamente o según el espigón usado lo requiera, después de hacer cada agujero, asegúrese que los agujeros no tengan polvo o residuos, para esto es útil la secadora o sopladora.

Prepare y proceda aplicar el adhesivo, tipo material epóxico de dos componentes. El material debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente los orificios y los espigones, y la parte plana del elemento, sin que los ahogue por exceso de material y que tampoco provoque su desprendimiento por falta de material epóxico. Finalmente ancle los espigones en las perforaciones.

Se debe evitar que los elementos queden desnivelados, o con poco adhesivo, facilitando que las llantas de los vehículos los pellizquen y regenere desgaste prematuro por una mala instalación.

Gráfico 13. Bordillos no traspasables



Fuente: Elaboración propia

6.3 Materiales, Equipo y Herramienta Menor

e) Materiales:

- Bordillos en concreto de 4000 PSI con refuerzo y con cuatro espigos para su anclaje, en color Amarillo.
- Adhesivo o pegamento.

c. Herramienta:

- Tiza (para marcar sitios de instalación)
- Metro
- Rotamartillo
- Broca para concreto u hormigón de ½” de diámetro.
- Martillo/Mazo (Al golpear no dañar tornillo)
- Escoba
- Secadora o sopladora (para limpiar residuos y polvo)
- Gafas, guantes de seguridad, respiradores apropiados para gases o vapores tóxicos (manejo de Epóxicos).
- Conos y/o barrera para asegurar y señalizar el sitio de trabajo, conforme al plan de manejo de tránsito aprobado.

6.4 Recomendaciones

El material adhesivo para pegar los bordillos debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente la cara inferior, sobresaliendo a los bordes del elemento para evitar su desprendimiento por falta de material.

Para la preparación de la mezcla epóxico se hacen las siguientes recomendaciones:

- Agite cada componente independientemente antes de mezclar, asegurándose de raspar las paredes y el fondo del envase. (Resina: componente A y Endurecedor: componente B).
- Mezcla los componentes con un agitador plano, en las proporciones correspondiente en las cantidades de cada envase, hasta que la mezcla sea totalmente homogénea y uniforme.
- Aplicar luego de preparar la mezcla.
- Para la instalación de los elementos sobre pavimentos nuevos, el tiempo de curado debe ser superior a 30 días para el caso del flexible y a 60 días en rígidos.
- La humedad relativa del medio ambiente no debe exceder el 65%

6.5 Medida y Forma de Pago

La unidad de medida será por unida de elemento instalado.

La **unidad de pago** será por unidad de elemento, conforme al precio unitario del contrato por tachón pactado en el APU instalado y recibido satisfacción del Interventor.

El precio unitario cubre todos los costos inherentes al suministro de materiales, insumos, desperdicios, equipos y herramienta menor; localización y preparación de los sitios de colocación; transportes, almacenamiento y colocación y/o instalación; señalización temporal y ordenamiento del tránsito; limpieza, remoción, transporte y disposición de desperdicios y/o escombros y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

El precio unitario también incluye los costos de administración, imprevistos y la utilidad.

6.6 Control y Ensayos

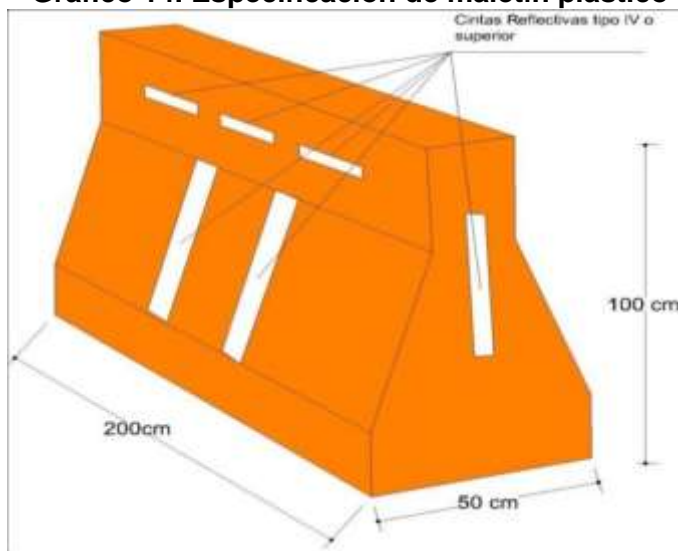
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que los bordillos queden correctamente colocados y contarlos para efectos de pago.
- Verificar que el pavimento tenga el curado necesario para que los estoperoles no presenten asentamientos.
- Verificar las dimensiones de los elementos.
- Contar y medir, para efectos de pago, los elementos correctamente implementados.
- Los sitios elegidos para la colocación de los elementos deberán estar libres de polvo, barro, grasa, suciedad, agua, charcos y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión al pavimento.

Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

7. MALETINES DE SEÑALIZACIÓN – Canalización de obra

Los maletines de señalización para canalización vial de obra son elementos sólidos fabricados en polietileno, resistente a impactos, deformaciones y la degradación por los rayos solares, apilables, con base plana para brindar estabilidad, con una longitud mínima de 200 cm, ancho mínimo de 50 cm y altura de 100 cm, cuenta con franjas reflectivas en sus caras con papel tipo IV o superior. Cuenta sistema de almacenamiento material suelto, preferiblemente arena o recebo común con sistema de fácil llenado y vaciado del material.

Gráfico 14. Especificación de maletín plástico



Fuente: Elaboración propia

7.1 Transporte

El transporte que se requiere para los elementos incluye el trasladar desde la bodega de acopio o sitio de fabricación hasta las instalaciones de Almacén de la Entidad o cualquier otro sitio de almacenamiento o disposición final que se requiera en el perímetro urbano o rural de la ciudad.

7.2 Embalaje

El sistema de embalaje para hacer entrega de los elementos, será en película extensible o papel vinilpel. Se efectuará conforme al número total de elementos apilable, con el objetivo de evitar posibles golpes o rayones.

7.3 Entrega

Las entregas de las unidades de elementos se efectuarán conforme a las solicitudes y dentro de las fechas y tiempos establecidos para tal fin. Al generar su entrega material será necesario diligenciar el formato correspondiente del requerimiento de la Subdirección Administrativa para la entrega a Almacén o el sitio que se designe.

7.4 Lastrado

El lastrado del maletín plástico se realizará se realizará con recebo común o arena, mínimo 1/4 de su altura.

7.5 Medida y Forma de Pago

La unidad de medida será por unidad de elemento suministrado incluye transporte.

La **unidad de pago** será por unidad de elemento, conforme al precio unitario del contrato por elemento pactado en el APU y recibido satisfacción del Interventor.

El precio unitario cubre todos los costos inherentes al suministro de materiales, insumos, desperdicios, equipos y herramienta menor; localización y preparación de los sitios de colocación; transportes, almacenamiento y colocación y/o instalación; señalización temporal y ordenamiento del tránsito; limpieza, remoción, transporte y disposición de desperdicios y/o escombros y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado. El precio unitario también incluye los costos de administración, imprevistos y la utilidad.

7.6 Control y Ensayos

- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos en las Normas Técnicas y el Manual de Señalización Vial.
- Verificar las dimensiones mínimas del elemento y cuando aplique, el material y la altura mínima para el lastrado.
- Contar y medir, para efectos de pago, los elementos correctamente suministrados.
- Comprobar que todos los materiales cumplan con los requisitos solicitados y certificados.
- Todas las deficiencias que presenten los elementos deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.

8. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

De acuerdo al Manual de Señalización Vial, emitido por el Ministerio de Transporte mediante resolución 1885 de 2015, la señalización horizontal corresponde a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordillo o sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

La importancia y función de la señalización horizontal relacionada con las necesidades visuales de los usuarios de la vía, generándoles una mayor seguridad vial.

La visibilidad de la señalización a implementar se consigue mediante la participación proporcionada de su geometría y sus características fotométricas (retroreflexión, color y factor de luminancia), todas las cuales, junto a la resistencia al deslizamiento definen el nivel de servicio mínimo que deben mantener las marcas viales.

La responsabilidad del CONTRATISTA es obtener y mantener eficazmente este nivel de servicio, lo cual sólo se logrará mediante una juiciosa utilización de los recursos existentes (económicos, materiales, equipos de maquinaria y humanos).

La demarcación no es, en general, un producto prefabricado sino que se construye in situ, por lo que una adecuada elección de los materiales y el buen uso que se haga de ellos durante la ejecución de las obras son de vital importancia en el resultado final.

Adicionalmente, si el implementador dispone de personal y de equipos capaces de mantener bajo control continuo todo el proceso de producción de las marcas viales, se garantizará la obtención de los resultados previstos.

8.1 CONDICIONES GENERALES

Las señales deben satisfacer determinadas condiciones respecto de los siguientes aspectos:

A) *Diseño*. El diseño de la señalización horizontal debe cumplir:

- Su tamaño, contraste, colores, forma, composición y retroreflectividad o iluminación, se combinen de tal manera que atraigan la atención de todos los usuarios.
- Su forma, tamaño, colores y diagramación del mensaje, se combinen para que este sea claro, sencillo e inequívoco.
- Su legibilidad y tamaño correspondan al emplazamiento utilizado, permitiendo en un tiempo adecuado de reacción.
- Su tamaño, forma y mensaje concuerden con la situación que se señala, contribuyendo a su credibilidad y acatamiento.
- Sus características de color y tamaño se aprecien de igual manera durante el día, la noche y períodos de visibilidad limitada.

b) *Ubicación*. Toda señal debe ser instalada de tal manera que capte oportunamente la atención de los usuarios de distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, otorgando a estos la facilidad y el tiempo suficiente para distinguirla de su entorno, leerla, entenderla, seleccionar la acción o maniobra apropiada y realizarla con seguridad y eficacia. Un

conductor que viaja a la velocidad máxima que permite la vía, debe tener siempre el tiempo suficiente para realizar todas estas acciones.

c) Conservación y mantenimiento. Toda señalización tiene una vida útil que está en función de los materiales utilizados en su fabricación, de la acción del medio ambiente, de agentes externos y de la permanencia de las condiciones que la justifican. Para ello, resulta imprescindible que los responsables de la instalación y mantenimiento de las señales cuenten con un inventario de ellas y un programa de mantenimiento e inspección que asegure su oportuna limpieza, reemplazo o retiro.

8.2 CLASIFICACIÓN, TIPOS Y DIMENSIONES

Las funciones y características específicas de la señalización horizontal estarán regidas por el Manual de Señalización Vial, emitido por el Ministerio de Transporte mediante resolución 1885 de 2015. En caso de no ser claro o de requerirse alguna particularidad, el Especialista en Transito del Contratista debe dar su concepto a la Interventoría, quien lo aprobará o rechazará, siempre informando al supervisor de la Entidad las razones de su decisión.

Gráfico 15. Señalización horizontal



Fuente: Elaboración propia

8.3 MATERIALES

En desarrollo del proyecto se emplearan materiales que cumplan con las características expuestas en las normas NTC 1360, NTC 4744-1 y NTC 5867.

Adicionalmente, se exige que la pintura sea una mezcla homogénea, libre de contaminantes y de una consistencia adecuada para su uso en la capacidad para la cual está especificada. La dispersión debe ser de tal naturaleza que el pigmento no produzca un asentamiento inadecuado, no se formen costras o pieles en el envase y no tome una consistencia granular o empiece a coagularse. El pigmento asentado debe ser fácilmente dispersado, con un mínimo de

resistencia mediante agitación manual con una espátula, hasta un producto con una consistencia uniforme y fluida.

La pintura podrá ser almacenada hasta por un periodo de seis meses, tiempo contabilizado a partir de la fecha de producción.

La pintura se deberá aplicar de manera homogénea y de tal manera que no haya exceso ni deficiencias en ningún punto y formando una película uniforme sin arrugas, ampollas ni bolsas de aire. Toda pintura que no resulte satisfactoria en cuanto a acabado, adherencia con la superficie, alineamiento longitudinal y reflectividad deberá ser corregida o removida mediante fresado o algún procedimiento satisfactorio para la Interventoría y la Entidad, a costo del contratista únicamente. En ningún evento se deberá utilizar pintura negra de tráfico. Igual tratamiento se deberá dar a toda pintura colocada en desacuerdo con los planos o las instrucciones de la Interventoría o la Entidad y que, a juicio de ésta, pueda generar confusión o inseguridad a los usuarios de la vía.

8.3.1 Pintura para demarcación de pavimentos base solvente tipo B-I

Estos materiales corresponden a las pinturas para tráfico base solvente pura y pueden ser aplicadas con equipos airless o equipos convencionales de spray. El espesor húmedo de aplicación debe ser máximo 20 mills y la temperatura superficial debe estar sobre los 10 °C y al menos 3 °C sobre el punto de rocío.

Dada su naturaleza volátil, se requiere un adecuado procedimiento de almacenaje con el objetivo de minimizar la probabilidad de explosiones. De igual manera que la pintura base de agua, el producto debe estar en un lugar ventilado.

Para este tipo de material el contrato exigirá un espesor seco mínimo de 9 mils y un 51% de sólidos por volumen.

Gráfico 16. Aplicación de pintura Acrílica



Fuente: Elaboración propia

8.3.2 Microesferas de Vidrio

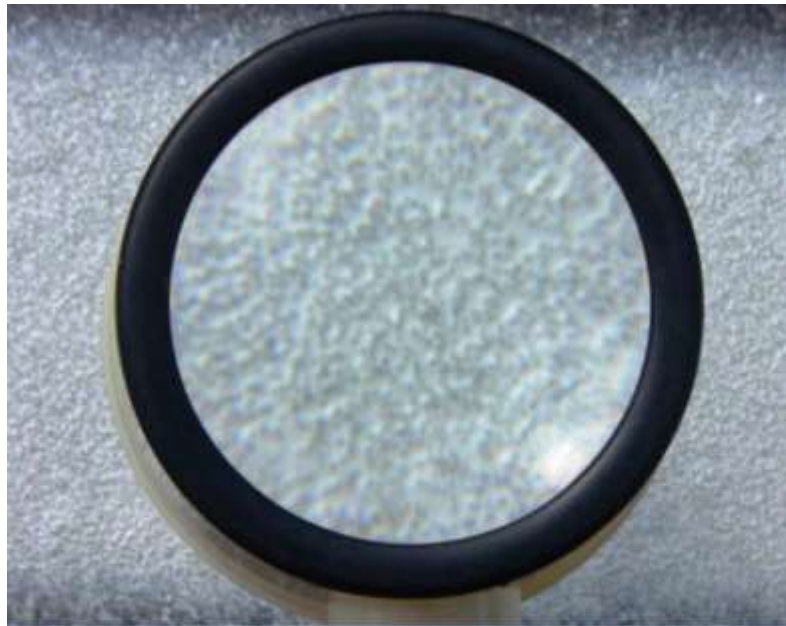
Estos elementos se disponen en la superficie de ciertas marcas viales para proporcionar retrorreflexión (visibilidad nocturna a las marcas).

La retrorreflexión final de la marca vial depende entre otras cosas, en lo que se refiere a las microesferas de vidrio, de su índice de refracción, de su granulometría, de su esfericidad y del número de defectos que tengan. La durabilidad de esta retrorreflexión depende, sin embargo, del conjunto pintura/microesferas y de la resistencia al desgaste del material base, pero en lo que concierne a este capítulo, dependerá de su dosificación, del grado de hundimiento de las microesferas en la capa de pintura y de la fuerza con que éstas estén agarradas a ella.

Por la importancia de su función en la visibilidad nocturna, las normativas sobre señalización caracterizan estos productos, limitando su granulometría, el porcentaje de unidades defectuosas admisible, su resistencia a sales y otros agentes químicos y su índice de refracción, además de especificar la cantidad mínima por metro cuadrado que debe añadirse sobre la marca vial para asegurar un nivel mínimo de calidad del factor de la retrorreflexión.

La granulometría elegida debe ser adecuada al espesor de la película del producto sobre el que se aplican, ya que si son demasiado gruesas son arrancadas de la superficie rápidamente por las ruedas de los vehículos, y las demasiado finas se hunden en la película, sin que tengan un efecto inmediato en la visibilidad.

Gráfico 17. Microesfera de vidrio sembrada



Fuente: Elaboración propia

8.3.3 Imprimaciones

Se denominan con este nombre a los productos que se emplean como primera capa sobre la que posteriormente se aplica el producto definitivo, y que están constituidas por resinas sintéticas en disolución, cuya naturaleza guarda relación con el fin para el que son aplicadas.

Sirven asimismo como barrera protectora para los materiales sensibles a determinadas características de ciertos pavimentos. Tal es el caso de los de hormigón, cuya alcalinidad es incompatible con los ligantes saponificables de algunos materiales de señalización (por ejemplo las resinas alcídicas), a los que destruyen reaccionando químicamente con ellos. Una vez realizada la imprimación, se deberá implementar la pintura de demarcación máximo 72 horas después de imprimir, teniendo en cuenta que después de ese tiempo, el imprimante pierde la propiedad de adherencia entre la pintura y la superficie del pavimento. La Entidad no reconocerá ni asumirá el pago del imprimante para los casos que la implementación supere las 72 horas después de aplicado y no se haya implementado la pintura de demarcación.

Gráfico 18. Imprimación



Fuente: Elaboración propia

8.4 EQUIPOS PARA DEMARCACIÓN

La demarcación de líneas y de marcas viales deberá realizarse con equipos que cumplan con lo especificado en la norma NTC 4744-2, en lo referente a este particular y en cada uno de sus puntos.

Adicionalmente, cada contratista se encuentra en la obligación de disponer de un camión con capacidad igual o superior a 3.5 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 demarque con vía abierta.

Equipos para aplicación de pinturas en acrílicas.

Básicamente, una máquina de aplicación de pintura consta de uno o varios motores que generan la potencia suficiente tanto para el avance de la máquina como para el accionamiento del mecanismo (compresor o bombas) que permita transferir la pintura del tanque al sistema de aplicación.

La aplicación de la pintura en frío se realiza mediante pulverización con una pistola equipada con una boquilla de forma apropiada; la pintura llega bajo presión y es pulverizada bien por el aire que llega del compresor (pulverización con aire – medio neumático) o bien por alta velocidad y caudal (pulverización sin aire o airless).

El principal inconveniente con estos equipos es lograr ajustar el dispositivo de aplicación para que genere un caudal de pintura conocido y regulable, de tal manera que se pueda garantizar la dosificación para obtener el espesor de película deseado, al igual que su uniformidad a lo

ancho de la marca. La regularidad del caudal de pintura determina, de forma directa, la dosificación cuando la velocidad de la máquina es constante.

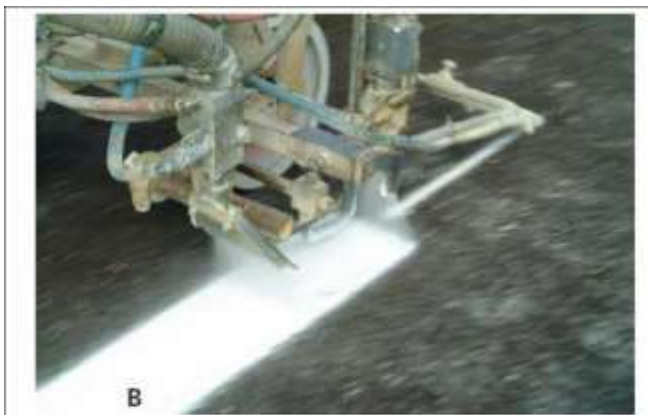
Aun considerando que el caudal fuera constante, es necesario mantener igualmente constante la velocidad de la máquina para garantizar la dosificación longitudinal homogénea. En consecuencia, son muchos los factores para garantizar una dosificación constante y muchas las variables, que influyen sobre ellas.

Otros aspectos propios de los equipos que influyen directamente sobre el producto aplicado son los siguientes:

- Sistemas automáticos de modulación y sincronización.
- Maniobrabilidad.
- Ancho de la máquina.
- Disposición de agitadores.
- Circuitos de limpieza.

Gráfico 19. Máquinas de aplicación de pinturas





Aplicación con sistema de pulverización con aire
(Neumática)

fuelle: www.fomento.es

8.5 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Como cualquier otra actividad del área de la ingeniería civil, la señalización horizontal requiere de algunas tareas previas que permiten evidenciar y evaluar todos aquellos factores que afectan directamente la calidad de los trabajos o su programación.

Tan importante como la selección de los materiales, es el chequeo previo del sector de ejecución de los trabajos, las actividades preliminares necesarias antes de la implementación, el cumplimiento de las dosificaciones establecidas para cada uno de los materiales, el control en obra de aplicación de los mismos y su chequeo posterior.

Las siguientes actividades y todas las demás contempladas en la norma NTC 4744-4 son de obligatorio cumplimiento en la implementación de la señalización horizontal.

8.5.1 Inspección previa del lugar de ejecución del diseño.

Esta actividad es fundamental para identificar aspectos tales como la correspondencia del diseño, el estado del pavimento y su nivel de contaminación, material existente, las características del tránsito, y en general, todas las condiciones determinantes durante la realización de los trabajos.

El contratista y la interventoría desarrollaran esta acción con tiempo suficiente para realizar tanto la valoración inicial del costo de implementación del diseño como su respectiva programación.

Gráfico 20. Esquema resultante de la inspección previa



Fuente: Elaboración propia

8.5.2 Actividades preliminares.

Son todas aquellas tareas que anteceden la implementación y que propenden tanto por la seguridad vial como por la durabilidad de la demarcación.

a. Implementación del Plan de Manejo de Tráfico.

Previo a todo trabajo de demarcación, el Contratista debe adoptar todas las medidas de seguridad y protección, del personal, del área de trabajo además del tránsito circulante, durante el periodo de aplicación de la demarcación y durante el periodo de secado de las demarcaciones en el pavimento recién aplicadas; las medidas deberán ser aprobadas por el Responsable de Obra y por la interventoría y estar de acuerdo con el Manual de Señalización Vial. Las medidas adoptadas implicarán que el Contratista deba instalar la señalización de seguridad de acuerdo a los planos del PMT, los cuales deben ser acordes con el proyecto; asimismo, el empleo de elementos necesarios de protección tales como banderilleros, cintas de señalización, letreros, etc., los cuales deben estar ubicados a distancias adecuadas que permitan garantizar condiciones de seguridad óptimas. Asimismo, todo el personal que participe en los trabajos de demarcación debe vestir chalecos de seguridad vial o prendas reflectivas, así como de todo el equipo de protección personal (mascarilla, guantes, gafas, etc.) necesario y específico para la labor que realice.

Gráfico 21. Implementación de plan de manejo de tráfico



Fuente: Elaboración propia

b. Limpieza y humedad.

La superficie en la cual se va a aplicar la pintura debe encontrarse limpia, libre de desechos, basuras, seca y sin humedad; en caso de existir alguna de estas condiciones, y con el objetivo de garantizar la calidad y durabilidad de los trabajos, el contratista adelantará acciones como barrido, sopleteado mecánico y pruebas de humedad.

Gráfico 22. Prueba de humedad



Fuente: www.fomento.es

c. Localización y pre-marcado.

Esta tarea es fundamental para definir el sitio de ubicación de la marca vial a implementar, así como para materializar sobre el pavimento un bosquejo de su forma y dimensión. Además, es una etapa importante para la demarcación lineal dado que permite determinar el ancho de los carriles y el alineamiento de los trazos.

Gráfico 23. Localización y pre-marcado marcas viales



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 24. Localización y pre-marcado demarcación lineal



Fuente: Elaboración propia

8.5.3 Control durante la aplicación

Son todas aquellas actividades encaminadas a garantizar la calidad, durabilidad y funcionalidad de la demarcación implementada; estos controles deben desarrollarse para todos los tipos de materiales de demarcación empleados en la ejecución de los diseños.

a. Verificación de los materiales

Para desarrollar la trazabilidad de la demarcación es necesario verificar las condiciones de los materiales a emplear (pinturas, resina termoplástica, microesfera de vidrio, imprimante); el encargado de la obra debe verificar como mínimo las condiciones de embalaje de los materiales, su estado, la fecha de fabricación, los lotes, las recomendaciones impartidas por los fabricantes y todos los demás aspectos contemplados en la normas NTC 1360 y NTC 4744.

Gráfico 25. Verificación del material

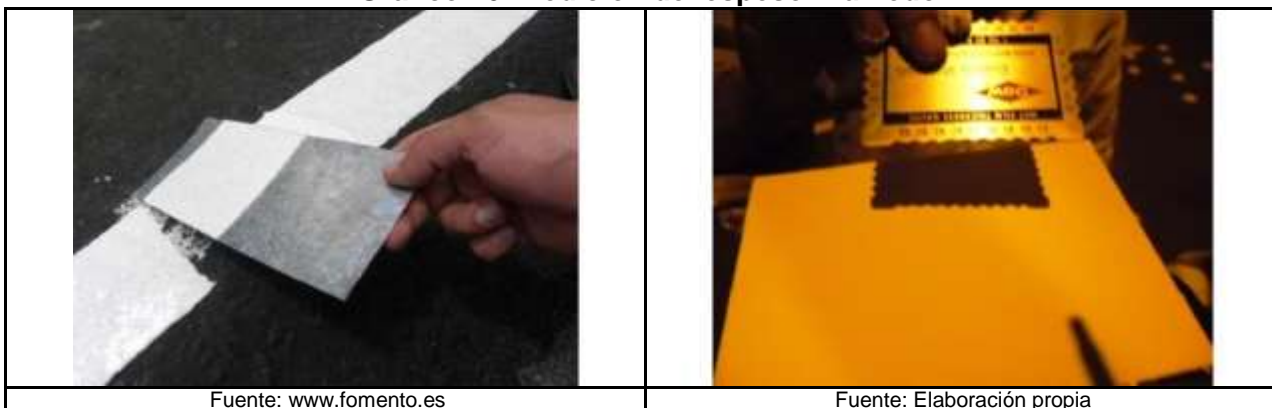


Fuente: Elaboración propia

b. Espesor de Pintura

Coloque una pieza de lámina galvanizada justo en el lugar en donde se aplicará la pintura para la línea o la marca vial; suspenda el sembrado de microesfera de vidrio y luego de haber pasado la máquina o equipo de aplicación proceda a retirar la lámina con la muestra y mida el espesor húmedo obtenido.

Gráfico 26. Medición del espesor húmedo



Fuente: www.fomento.es

Fuente: Elaboración propia

Espere que el material de la laminilla realice su proceso de secado y mida; los espesores secos mínimos medidos en campo deben ser los establecidos en la siguiente tabla:

Espesores secos mínimos para el recibo a satisfacción de la SDM

TIPO DE MATERIAL	ESESOR SECO MÍNIMO EXIGIDO POR LA SDM
Pintura acrílica base solvente o base de agua	9 mils (228 micras)
Plástico en frío de aplicación por Spray	22 mils (559 micras)
Plástico en frío de aplicación por extrusión	50 mils (1016 micras)
Resina termoplástica de aplicación por extrusión	90 mils (2286 micras)
Imprimante	4 mils (101 micras)

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 27. Medición del espesor seco



Fuente: Elaboración propia

Fuente: www.fomento.es

De acuerdo con la norma NTC 4744, el muestreo para la demarcación lineal debe ejecutarse mínimo cada dos kilómetros y mínimo cada 240 m² para el caso de las marcas viales.

c. Adherencia de la resina termoplástica

En este tipo de material es fundamental verificar su adherencia con el pavimento; para realizar el ensayo, se debe intentar desprender la resina del pavimento con una espátula o hachuela en una de las orillas de la marca trate de despegarla. Si la marca vial se desportilla y no logra despegarse, es indicio que hay una buena adherencia o anclaje entre el termoplástico y la superficie. Si se despegan pedazos grandes con facilidad, entonces es reflejo de una

adherencia pobre, en cuyo caso hay que hacer varios muestreos para determinar la extensión del problema.

Gráfico 28. Prueba de adherencia de la resina termoplástica



Fuente: www.fomento.es

d. Humedad y temperatura del sustrato

Esta variable se debe controlar al detalle durante la aplicación de los materiales teniendo en cuenta su influencia directa en la durabilidad y calidad de la obra; es especialmente crítica cuando se ejecutan trabajos nocturnos.

Gráfico 29. Equipos para medición de humedad, temperatura ambiente y temperatura del sustrato



Fuente: <http://www.fluke.com/>

e. Geometría y dimensiones de las líneas, marcas y símbolos.

Las características geométricas y las dimensiones de las líneas, marcas y símbolos obedecen a diferentes criterios de diseño contemplados en el Manual de Señalización Vial, en las normas técnicas y en los lineamientos propios de la entidad contratante. Por lo tanto, es responsabilidad del contratista ejecutar la demarcación de acuerdo a las exigencias establecidas en los documentos.

Gráfico 30. Medición de geometría de marcas y símbolos



Fuente: www.fomento.es

f. **Alineamiento**

El trazo final debe quedar de tal manera que en rectas quede sin desviaciones marcadas, lo más recto posible. En caso se diera alguna desviación esta debe ser mínima y tiene que ser muy gradual de tal manera que no se perciba el zigzaguo. La desviación no debe ser mayor a 5 milímetros y se debe verificar cada 2 kilómetros. Si el asfalto tiene muchas imperfecciones, el trazo se va a ver afectado, a lo cual el contratista tiene que avisar antes al supervisor del problema que puede dar esa condición de la superficie en el trazo final.

En curvas el trazo tiene que mantenerse en lo posible sobre el premarcado, cualquier desviación, de nuevo, tiene que hacerse de forma gradual para que no se perciban cambios bruscos o codos. El trazo, tanto en el caso de la transición de una recta a una curva o de una curva a una recta, debe de hacerse de forma tangencial y evitar zigzaguos o codos

i. **Retroreflectividad**

En toda línea y metro cuadrado demarcado se requiere como mínimo en la etapa de servicio una retroreflectividad mayor a 200 milicandelar lux/m².

j. **.Borrado de marcas**

Para la eliminación de las marcas viales, ya sea para facilitar la nueva aplicación o en aquellos tramos en los que, a juicio de la Interventoría o la Entidad, la nueva aplicación haya sido deficiente, que expresamente prohibido el empleo de pinturas negras así como los procedimientos térmicos. Por ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes procedimientos de eliminación.

- Agua a presión.
- Proyección de abrasivos.
- Fresado, mediante la utilización de sistemas fijos rotatorios o flotantes horizontal.

Gráfico 31. Equipo para borrado mecánico

