

Normas Técnicas sobre Equipamiento de Seguridad Vial
Dirección Nacional de Vialidad



Ministerio
**de Transporte
y Obras Públicas**

SERIE 200 - Norma de Señalización Horizontal

210 - Requerimientos para la Ejecución de Demarcaciones de Pavimentos en Rutas Nacionales

Versión 0

Resumen

Este documento presenta los requerimientos que se debe cumplir para la ejecución de demarcaciones en Rutas Nacionales, así como las exigencias de performance de las mismas para recepción provisoria y definitiva de las marcas.

Este documento forma parte indivisible de la Serie 200, Norma Uruguay de Señalización Horizontal que compone las Normas Técnicas sobre Equipamiento de Seguridad Vial de la Dirección Nacional de Vialidad.

Retroalimentación y consultas

Se invita a los usuarios de este documento a plantear consultas y/o emitir comentarios sobre su contenido y uso al email dnv.seguridadvial@mtop.gub.uy.

Este es un documento controlado.

Este documento es publicado por la Dirección Nacional de Vialidad- Ministerio de Transporte y Obras Públicas de la República Oriental del Uruguay, y es parte de las Normas Técnicas sobre Equipamiento de Seguridad Vial - DNV, MTOP.

Este documento sustituye a:

- Especificaciones del Equipamiento para Seguridad Vial, DNV-MTOP, 2004. en su Art. 1 de “Especificaciones Técnicas para la Demarcación de Pavimentos con Pintura Reflejante, y Art. 1.1 “Señalización Horizontal”, de “Niveles de Recepción para Obras de Señalización”.
- Norma Uruguay de Señalización Horizontal- DNV, MTOP; 1999 y Anexo 2001, Artículo 3 - Demarcaciones, en lo que contradiga este documento.
- Especificaciones Técnicas Complementarias y/o modificativas del Pliego de Condiciones para la Construcción de Carreteras de la Dirección Nacional de Vialidad, Agosto 2003, en su Sección nº 16, Estándares para la Recepción Provisoria y Definitiva, 16.3, tabla y observación de Señalización Horizontal.

Consideraciones Contractuales y legales

Este documento forma parte de las especificaciones aplicables a la ejecución de obras viales. No pretende incluir la totalidad de los requisitos para la ejecución una obra en particular, por lo que es responsabilidad de los usuarios del mismo aplicar todas las especificaciones requeridas en su contrato.

Sugerencia para la referencia de este documento:

Normas Técnicas sobre Equipamiento de Seguridad Vial, DNV, MTOP. Serie 200- 210- Requerimientos para la Ejecución de Demarcaciones de Pavimentos en Rutas Nacionales, Versión 0, Septiembre 2021.

Advertencia: El uso de lenguaje que no discrimine entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones de nuestro equipo. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas de cómo hacerlo en nuestro idioma. En tal

sentido, y con el fin de evitar la sobrecarga que supondría utilizar en español o/a para marcar la existencia de ambos sexos, hemos optado por emplear el masculino genérico clásico.

Autoridades

Las autoridades que se mencionan ejercen funciones en la fecha en que se realiza la Versión 0 de este documento.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Sr. José Luis Falero
Per. Agr. Hernán Ciganda

Ministro
Director Nacional de Vialidad

Elaboración de la Norma

Equipo técnico

Ing. Adriana Varela
Ing. MSc. Teresa Aisemberg
Ayte. Ing. Daniel Russi
Ing. Luciana Montero

Gerente de División Seguridad en el Tránsito
Jefa Depto. Señalización
División Seguridad en el Tránsito
División Seguridad en el Tránsito

Versión N°: 0**Listado general de revisiones**

N° revisión	Fecha	Sección	N° página/s	Detalle de la revisión

Índice

1. Introducción	1
2. Criterios generales para las demarcaciones	1
3. Tolerancias	1
4. Exigencias para Equipos	2
5. Tareas de premarcado y ejecución	2
6. Prueba de Suficiencia.....	3
7. Forma de entrega y período de garantía o mantenimiento de trabajos realizados	4
Estado General de la Marca	4
Deterioro o Desgaste	5
Espesor	5
Visibilidad diurna	6
Visibilidad nocturna	6
Color	6

Listado de Tablas

Tabla 7.1 Valores mínimos de Qd en mcd/lx/m2 6

Tabla 7.2 Valores mínimos de RL en mcd/lx/m2 6

Tabla 7.3: Coordenadas cromáticas de las marcas blancas y amarillas 6

1. Introducción

- 1.1. La señalización horizontal forma parte fundamental de la comunicación necesaria con los usuarios de las rutas. La demarcación de pavimentos actúa como elemento de información continua con los conductores y demás usuarios, proveyendo además de indicaciones críticas para la seguridad vial y la circulación adecuada, como ser habilitaciones o no de adelantamientos, presencia de empalmes y otros.

Es por ello que resulta esencial para el MTOP asegurar condiciones mínimas exigibles para una adecuada ejecución, que transmita al usuario las definiciones tomadas para la señalización, y que estas sean mantenidas eficazmente durante un período de tiempo previamente estipulado.

- 1.2. El cumplimiento de las condiciones mínimas a exigir se construyen necesariamente en base al empleo del equipamiento adecuado, en combinación con el conocimiento técnico y la práctica en obra.

2. Criterios generales para las demarcaciones

- 2.1. El pintado de las marcas de tránsito se efectuará en la superficie de los pavimentos de hormigón o del tipo bituminoso y en los tramos de ruta, consistentes en líneas de eje, borde, isletas, flechas, letras, números, etc.
- 2.2. La superficie sobre la cual se efectuarán las demarcaciones deberá estar completamente limpia y seca a efectos de lograr una buena adherencia de las mismas, siendo de cargo y responsabilidad de la Contratista la limpieza de la zona de pavimento, incluyendo de ser necesario el borrado de restos de pintura antigua que comprometan la calidad final de la nueva ejecución, o afloramientos de demarcaciones anteriores que diverjan del proyecto actual definido para el tramo de ruta.
- 2.3. La demarcación del eje se realizará en dos colores; blanco discontinuo en el centro y amarillo continuo a los lados indicando las zonas de prohibición de adelantamiento, y en caso de doble amarilla, se prescindirá de la línea blanca discontinua central. La marcación de los bordes se realizará en trazo blanco continuo, a excepción de accesos públicos, donde se sustituirá por blanco discontinuo, de acuerdo a lo definido en la Serie 200- Norma Uruguaya de Señalización Horizontal de la DNV.
- 2.4. En situaciones específicas, se podrán emplear otros colores para plasmar en el pavimento pictogramas o señalizaciones; en tal caso los mismos serán los definidos para señales verticales de acuerdo a la Serie 100- Norma Uruguaya de Señalización Vertical de la DNV.
- 2.5. La ejecución de la demarcación de líneas se realizará en todos los casos en el mismo sentido del tránsito no admitiéndose en ningún caso demarcar a contramano.
- 2.6. La intermitencia de la marcación discontinua se realizará en la relación de 3m pintados y 9m sin pintar para tramos rurales, pudiéndose definir distinto paso para tramos urbanos, de acuerdo a lo indicado en cada proyecto específico y a la normativa DNV.
- 2.7. El marcado de flechas e isletas se hará de acuerdo a la Norma de Señalización Horizontal y a las instrucciones y/o esquemas que suministre la Contratante.
- 2.8. El ancho de las líneas será por defecto 0.15m, a excepción de redemarcaciones de eje en tramos donde aún se visualiza la demarcación preexistente. No obstante lo anterior, la DNV podrá definir otros anchos para eje o borde de acuerdo a la geometría u otras circunstancias de la vía.

3. Tolerancias

- 3.1. En lo que respecta al ancho de las marcas (por defecto 0.15m), no se admitirá tolerancia alguna en menos; en más, se aceptará hasta un 3%.
- 3.2. En lo que respecta a las longitudes promedio, ya sean de trazos o espacios, la tolerancia será del 2 % en más o menos de lo indicado.
- 3.3. Además de los parámetros anteriormente fijados se deberá obtener que los trazos pintados sean rectos y tengan bordes nítidos, no siendo aceptable bordes con esfumados. Toda irregularidad se corregirá

dentro de la tolerancia especificada en apartados anteriores. Por otra parte, la franja demarcada no deberá presentar ondulaciones superiores a 0.01m dentro de la longitud de un trazo de 3 m y de 0.03 m en una longitud de 100 mts., que no deberán presentarse por otra parte bruscamente.

- 3.4. El espesor de la película de pintura deberá ser constante en todo el ancho de la marca.
- 3.5. En caso de existir demarcaciones antiguas que hayan perdido validez, las mismas serán eliminadas sin dejar vestigios, no siendo de aceptación cubrirlas con pintura. El borrado de líneas y/o superficies que persistan de las demarcaciones antiguas, se considerará por defecto prorrateado dentro del pago de la demarcación misma.

4. Exigencias para Equipos

- 4.1. Los equipos para la aplicación de pintura en contratos donde esté prevista la demarcación lineal en tramos de más de 1km de longitud, tendrán las siguientes características, las cuales serán verificadas durante la prueba de suficiencia que deberán realizar en forma previa.
- 4.2. Un equipo para aplicación de pintura en frío acrílica deberá contar como mínimo con:
 - capacidad de autopropulsión
 - controlador de trazo-intervalos electrónico
 - 2 tanques presurizados de pintura, uno para color blanco y otro para color amarillo, con capacidad mínima de 225 litros cada uno de ellos.
 - 3 pistolas spray de aire hacia el centro de la calzada, las 2 externas para color amarillo y la interna para color blanco, y una hacia el borde.
 - Un compresor suficiente para poder aplicar pintura de forma simultánea con las 3 pistolas
 - Tanque para las microesferas de vidrio, con regadores de microesferas detrás de cada pistola de pintura
- 4.3. Un equipo para aplicación de pintura en caliente termoplástica deberá contar como mínimo con:
 - Capacidad de autopropulsión
 - Controlador de trazos-intervalos electrónico
 - Tanque presurizado de pintura de capacidad mínima de 300 kilos
 - 2 pistolas spray de aire hacia el centro de la calzada, y una hacia el borde.
 - Un compresor suficiente para poder aplicar pintura amarilla de forma simultánea con ambas pistolas (lado centro de calzada)
 - 2 tanques presurizados para las microesferas de vidrio
 - Regadores de microesferas detrás de cada pistola de pintura
 - Deberá contar con una caldera de fusión de material termoplástico de capacidad mínima de 400 kilos, que puede estar en vehículo aparte.

5. Tareas de premarcado y ejecución

- 5.1. La Contratista procederá al replanteo de las fajas a pintar por intermedio de un técnico especializado y personal competente, conjuntamente, o con indicaciones, de un representante de la DNV.
- 5.2. El replanteo consistirá en marcas de pintura o similar que constituyan una guía de precisión a las máquinas marcadoras.
- 5.3. Las zonas de no adelantamiento se seleccionarán según lo indicado en la Norma Uruguaya de Señalización, y las disposiciones complementarias establecidas por la proyectista.

- 5.4. A estos efectos el Contratista pondrá a disposición el equipo de mensura básico, constituido por un carrito con una cuerda de largo suficiente u otro elemento apto para esta tarea.
- 5.5. Estas tareas de premarcado serán realizadas por el Contratista, con antelación necesaria para que la Inspección pueda realizar las verificaciones necesarias.
- 5.6. Las condiciones climáticas (individualmente la temperatura y humedad relativa y combinadas a través del punto de rocío) bajo las cuales se podrán realizar los trabajos de pintado en frío, serán las recomendadas por el fabricante del material a emplear, debiendo estar avaladas por un Ingeniero Químico en representación del fabricante de la pintura y por el Contratista, siendo de responsabilidad de este la garantía de la misma.
- 5.7. A los efectos de la cotización de demarcaciones, se supondrá que el rendimiento de la pintura para la aplicación en frío es de 0.5 litros de pintura pura por m² de pavimento (2 m² por litro) y para la demarcación en caliente de 3 kg/m².
- 5.8. La ejecución del eje blanco y de la o las líneas amarillas se deberá realizar en forma simultánea, por lo que el equipo de marcado deberá tener la capacidad y características necesarias para ello. Esta forma de ejecución se exigirá en todos los tramos, salvo orden expresa en contrario de la DNV. En el caso de la pintura termoplástica se deberá marcar primero, las líneas amarillas y posteriormente la línea blanca de eje. En el caso de existir superficies, las mismas se ejecutarán previo a las demarcaciones lineales, salvo indicación en contrario de la DNV.
- 5.9. En intersecciones o zonas determinadas donde la Dirección de Obra juzgue necesario realizar una marcación especial, la misma se realizará según planos de detalles que oportunamente se entregarán.
- 5.10. El Contratista dispondrá en obra de todos los elementos (hilo, chapas metálicas) para efectuar los recortes necesarios, como así también, de moldes para pintar textos simples.
- 5.11. El material se utilizará en las condiciones que sea provisto por el fabricante.
- 5.12. No se permitirá el agregado al mismo de sustancias de ninguna naturaleza que modifiquen su composición o características originales.
- 5.13. De modo de preservar la pintura durante el período de secado de los efectos del tránsito por la zona de obra, solo se permitirá la utilización de elementos flexibles de P.V.C. o similares en la línea de las marcas, como por ejemplo conos delineadores.

6. Prueba de Suficiencia

- 6.1. A los efectos de poder comprobar la idoneidad de las empresas que tengan interés en ejecutar demarcaciones en cualquier tramo de la Red Vial Nacional, las mismas deberán ejecutar una prueba de suficiencia ante la DNV y aportar los ensayos de calidad de la pintura ofrecida.
- 6.2. Las empresas interesadas deberán gestionar dicha prueba con una antelación mínima de 60 días corridos previo a la fecha de la apertura de la Licitación u obra a ejecutar y mediante expediente, con el equipo y personal que se proponga emplear en la obra a ejecutar. También se atenderán solicitudes fuera de licitaciones u obras específicas, en caso de pretender contar con un Certificado de Suficiencia genérico.
- 6.3. Dicha prueba de suficiencia será de un metraje mínimo de 1km de ruta, y se realizará en un tramo y fecha elegidos de común acuerdo entre la División Seguridad en el Tránsito de la DNV y la empresa solicitante.
- 6.4. La DNV, con aval de Escribano Público, emitirá una Acta con el resultado de la Prueba de Suficiencia, que habilitará o no los trabajos con el tipo de equipo presentado y el encargado de premarcación.
- 6.5. **Se deja expresa constancia que es requisito imprescindible para la ejecución de demarcaciones en cualquier tramo de la red vial nacional de longitud mayor a 1 km, haber realizado la prueba de suficiencia en tiempo y forma y contar con el Acta respectiva habilitante.**
- 6.6. Se hace constar que las pruebas de suficiencia realizadas se consideran válidas por un plazo de 10 años desde la fecha del Acta de aprobación, siempre y cuando persistan las condiciones (equipos y personal encargado de premarcado) en las que fue realizada.

- 6.7. Las Contratistas podrán solicitar la habilitación de un encargado de premarcado distinto al que realizó la prueba de suficiencia. Se hace constar que en este caso se deberá solicitar la habilitación correspondiente ante la DNV, que realizará las pruebas que considere pertinentes para verificar su idoneidad en el trabajo.
- 6.8. A los efectos de la evaluación del desempeño de cada empresa en la prueba de suficiencia rigen las exigencias establecidas para recepción provisoria de demarcación en este documento, y demás características complementarias incluidas en la Norma Uruguay de Señalización Horizontal para Clase 1, y en el documento Especificaciones del Equipamiento para la Seguridad Vial. Las mediciones de visibilidad diurna, nocturna, y color, se efectuarán entre 2 y 15 días luego de la ejecución de los trabajos.
- 6.9. En caso de licitaciones u otras contrataciones, se tomará como válida la presentación del acta de la prueba de suficiencia de una empresa Contratista o Subcontratista para realizar los trabajos de demarcación horizontal, que tenga validez a la fecha de apertura de las ofertas.
- 6.10. En el caso que la prueba de suficiencia realizada no fuera de aceptación, se podrá volver a solicitar la misma en un plazo no menor a 180 días desde la prueba anterior.

7. Forma de entrega y período de garantía o mantenimiento de trabajos realizados

- 7.1. Una vez realizados los trabajos de demarcación, serán recibidos provisoriamente luego de verificado el cumplimiento de las especificaciones.
- 7.2. Los trabajos que no sean de recibo, deberán ser eliminados de manera que no se visualicen, de forma definitiva.
- 7.3. Se establece un período total de garantía de buena ejecución de los trabajos a partir de la recepción provisoria de 12 meses para la pintura en frío y de 36 meses para la pintura en caliente y demarcaciones con resalto.
- 7.4. La demarcación del pavimento deberá ser garantizada por la firma oferente, contra fallas debidas a una adhesión deficiente o a otras causas atribuibles, tanto a defectos de la pintura en sí, como al método y condiciones de aplicación.
- 7.5. Durante el lapso transcurrido entre la recepción provisoria y la definitiva, la Contratista deberá mantener el equipo utilizado en la demarcación, a la orden de la DNV, a efectos de realizar la conservación de todas las marcaciones de manera que se ajusten a las evaluaciones indicadas.
- 7.6. El plazo total de garantía será el indicado anteriormente cumpliendo además las evaluaciones parciales que se detallan a continuación:

Estado General de la Marca

- 7.7. Las marcas en el pavimento deberán presentar una correcta alineación con respecto al eje de la Ruta y sus dimensiones (ancho de la franja y largo de bastones) deberán estar de acuerdo con las tolerancias establecidas.
- 7.8. La alineación de una marca se cuantificará mediante la determinación de los siguientes parámetros:

ΔMeE

(Deflexión de la marca del eje con respecto al eje de la Ruta)

Evaluación: se tomarán 3 mediciones con un intervalo de 30 m promediándose los valores.

Tolerancia: ΔMeE máx. $\leq 10\text{cm}$

ΔMer

(Deflexión de la marca de eje con respecto a la recta que une sus extremos)

Evaluación: se tomarán dos mediciones en dos bastones separados 24m.

Tolerancia: $\Delta Mer \text{ máx. } \leq 2\text{cm}$

$\Delta MaMe$

(Deflexión de la marca amarilla con respecto a la marca de eje o amarilla en sentido contrario)

Evaluación: se tomarán tres mediciones con un intervalo de 30m, promediándose los valores.

Tolerancia: $5\text{cm} \leq \Delta MaMe \leq 7.5\text{cm}$

ΔMaE

(Deflexión de la marca amarilla con respecto al eje de la Ruta),

Evaluación: se tomarán tres mediciones con un intervalo de 30m promediándose los valores.

Tolerancia: $10\text{cm} \leq \Delta MaE \leq 12.5\text{cm}$ (para demarcaciones de 10 cm) y $\Delta MaE \leq 15\text{ cm}$ (para demarcaciones de 15 cm)

ΔMbE

(Deflexión de la marca de borde con respecto al eje de la Ruta)

Evaluación: se tomarán tres mediciones con un intervalo de 30m promediándose los valores.

Tolerancia: $\Delta MbE \leq 10\text{cm}$ y ningún valor puntual mayor a 15cm.

Las tolerancias refieren únicamente a posibles defectos de carácter puntual. No habrá tolerancia alguna referida a desviaciones sostenidas de marcas de ejes o bordes, con respecto a los ejes y bordes reales de pavimento.

Deterioro o Desgaste

- 7.9. Se controlará por comparación con el “Patrón de Comparación del Deterioro de la Pintura de Pavimentos” indicado en el Adjunto de la Norma de Señalización Horizontal del MTOP (Edición Diciembre 2001)

Pintura en Frío

Se deberán cumplir los siguientes límites máximos:

- I) a la Recepción Provisoria 0%
- II) al cabo de 6 meses 10%
- III) al cabo de 12 meses 20%

Pintura en Caliente (con o sin resalto)

Se deberán cumplir los siguientes límites máximos:

- I) a la Recepción Provisoria 0%
- II) al cabo de 12 meses 10%
- III) al cabo de 36 meses 20%

Espesor

- 7.10. El espesor se determinará sobre la superficie de pavimento pintada y al momento de la Recepción Provisoria, el espesor promedio deberá superar los 400 micrones para la pintura en frío y para la pintura en caliente deberá superar los 1500 micrones. En el caso de las demarcaciones con resalto, se registrarán por lo establecido en las especificaciones correspondientes.
- 7.11. Se podrá determinar también sobre muestras de pintura aplicadas sobre chapas tomadas en la obra.

Visibilidad diurna

- 7.12. Se evaluará mediante el Coeficiente de luminancia en iluminación difusa Qd
- 7.13. Al momento de la Recepción Provisoria y de la Recepción Definitiva se exigirá una luminancia mínima de:

Tabla 7.1 Valores mínimos de Qd en mcd/lx/m2

Clase de marca	Blanco		Amarillo
	Pavimento asfáltico	Pavimento de hormigón	
1	100	130	80
2	130	160	100

Visibilidad nocturna

- 7.14. Se evaluará mediante el coeficiente de retroreflexión (RL) que se medirá con un reflectómetro(modelo estático o dinámico con geometría 30 metros).
- 7.15. Al momento de la Recepción Provisoria, se exigirá un coeficiente de retroreflexión mínimo (para equipo con ángulo de incidencia de 88,76° y ángulo de observación de 1,05° - Norma ASTM 1710) de:

MARCA CLASE 1

- **200 mcd/lx/m2** para las marcas de color blanco
- **150 mcd/lx/m2** para las marcas de color amarillo

MARCA CLASE 2

- **250 mcd/lx/m2** para las marcas de color blanco
- **200 mcd/lx/m2** para las marcas de color amarillo

- 7.16. Al momento de la Recepción Definitiva se exigirá un valor de retroreflexión mínimo de:

Tabla 7.2 Valores mínimos de RL en mcd/lx/m2

Clase de marca	Valor
1	100
2	200 blanco , 150 amarillo

Color

- 7.17. El color tanto de las marcas blancas como amarilla deberá estar en todo momento dentro de las siguientes coordenadas cromáticas:

Tabla 7.3: Coordenadas cromáticas de las marcas blancas y amarillas

Color	Coord	1	2	3	4
Blanco	X	0.355	0.305	0.285	0.335
	Y	0.355	0.305	0.325	0.375
Amarillo	X	0.443	0.545	0.465	0.389
	Y	0.399	0.455	0.535	0.431