



Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras
y Transportes

Dirección General de Carreteras
Subdirección General de Conservación y Explotación

N/R: AO/clv.

ASUNTO: APROBACIÓN DE NOTA DE SERVICIO.

Con el fin de establecer los criterios para la redacción de los Proyectos de Marcas Viales correspondientes al bienio 1998 - 99 por las Unidades Provinciales, se ha redactado la **NOTA DE SERVICIO** adjunta, cuya aprobación se propone.

Madrid, de Junio de 1.998
EL JEFE DEL SERVICIO,

Fdo. : Antonio Olivares Bernat

Conforme con el Servicio,
Madrid, de Junio de 1.998
EL INGENIERO JEFE DEL AREA,

Fdo.: Ángel J. Sánchez Vicente

Aprobado,
Madrid, de Junio de 1.998
EL SUBDIRECTOR GENERAL,

Fdo.: Francisco J. Criado Ballesteros



Ministerio de Fomento
Secretaría de Estado de Infraestructuras
y Transportes

Dirección General de Carreteras
Subdirección General de Conservación y Explotación

N/R: AO/clv.

ASUNTO: PROYECTOS DE MARCAS VIALES A REDACTAR EN 1998 PARA
EL BIENIO 98/99

NOTA DE SERVICIO

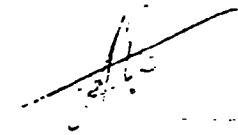
Con el fin de continuar la mejora de la calidad de las marcas viales e ir resolviendo los problemas presentados durante los últimos años, así como ir adaptando nuestras exigencias tanto a las normativas que a nivel Europeo se están elaborando como a las normas UNE ya vigentes, se hace preciso que los proyectos de marcas viales a tramitar en lo sucesivo se atengan a lo siguiente:

- 1.1. Los proyectos de marcas viales, a redactar en 1.998 deberán abarcar las actuaciones que se prevean realizar en cada red provincial durante los años 1.998/99. Consiguientemente, su presupuesto cubrirá dos anualidades debiendo preverse la correspondiente fórmula de revisión de precios. Estos proyectos no deberán incluir los tramos de carretera sometidos a conservación integral.
- 1.2. El presupuesto dependerá de las necesidades, y se tendrá en cuenta los supuestos definidos en el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997 para la elección del estudio de "Seguridad y Salud en las Obras de Construcción". Se incluirá redactar dos o más proyectos de tal manera que ninguno de los redactados supere la mencionada cantidad.
- 2.1. El adjudicatario deberá comunicar por escrito a la Dirección de las Obras, antes de transcurridos 20 días desde la adjudicación de las mismas, el nombre y la dirección de las empresas fabricantes de los materiales y de las microesferas de vidrio así como la referencia que dichas empresas otorgan a los materiales a emplear en dicho proyecto.
- 2.2. Se cumplirá lo dispuesto en la Orden Circular 325/97 T sobre Señalización, Balizamiento y Defensa de las carreteras, y sus posibles ampliaciones, incluso cuando se presenten contradicciones con otras notas y disposiciones o con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.



- 2.3. En el plazo de 15 días, transcurridos desde la firma del Acta de Replanteo, el adjudicatario deberá presentar - para su aprobación- a la Dirección de las Obras su propuesta de Plan de Calidad.
- 3.1. Se remitirá a la Subdirección General de Conservación y Explotación copia de las "conclusiones y recomendaciones" de todos los informes que se realicen, así como de las conclusiones particulares elaboradas por cada Demarcación, en las que deberá especificarse los fallos observados, las correcciones efectuadas, repintados, etc. Posteriormente, la Subdirección General de Conservación y Explotación enviará un informe resumido a cada Unidad de Carreteras acerca de la actuación de cada contratista, relacionando todos los defectos observados y clasificándolos en base a la calidad y diligencia de sus servicios.
- 4.1. Como documento base para poder realizar la selección de los materiales a emplear en la señalización horizontal, deberán tenerse en cuenta los criterios de la Nota Técnica que acompaña a la presente **Nota de Servicio**.
- 4.2. Adjunto se remite un ejemplar de proyecto tipo de pintado de marcas viales, en un disquette para facilitar su redacción, el modelo a pesar de tener un presupuesto menor de 75 millones de pesetas le corresponde incluir un estudio de Seguridad y Salud.
- 5.1. Los proyectos referidos en la presente **Nota de Servicio** deberán remitirse a la Dirección General de Carreteras antes del día *11* de *Noviembre* de 1.998.

Madrid, de Junio de 1.998
EL JEFE DEL SERVICIO,


Fdo.: Antonio Olivares Bernat

NOTA TÉCNICA

MINISTERIO DE FOMENTO (Mayo 1998)

INDICE DE MATERIAS

- **OBJETO**
- **SELECCIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES**
- **REQUISITOS ESENCIALES DE LAS MARCAS VIALES**
- **LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN**
- **PREMARCADO**
- **GARANTÍA**
- **MAQUINARIA DE APLICACIÓN**
- **CONTROL DE CALIDAD**
 - **Control de recepción de los materiales**
 - **Control de la aplicación de los materiales**
 - **Control de la unidad terminada**
- **MEDICION Y ABONO**
- **ANEXOS:**
- **LISTADO DE NORMAS UNE DE APLICACIÓN EN OBRAS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**
- **CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LOS MATERIALES**
- **CONTROL DE CALIDAD**
- **VISIBILIDAD DE LAS MARCAS VIALES EN SECO. MÉTODO DE EVALUACIÓN DINÁMICO**

1.- OBJETO

La presente Nota Técnica tiene por objeto fijar los criterios para la selección de los materiales, a utilizar en señalización horizontal de carreteras, y sus especificaciones técnicas, así como las características fundamentales de la maquinaria de aplicación.

Además, se definen los valores mínimos de los parámetros que definen las características esenciales de las marcas visuales, la metodología a seguir para llevar a cabo el control de calidad e las mismas y sus criterios de aceptación y rechazo.

No son objeto de la Nota Técnica los captafaros retrorreflectantes (utilizados, generalmente, como refuerzo de las “marcas viales”)

2.- SELECCIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente, plásticos de aplicación en frío o marcas viales prefabricadas.

El carácter retrorreflectante de las marcas viales se conseguirá mediante la incorporación de microesferas de vidrio, por premezclado y/o postmezclado, a cualquiera de los materiales anteriores.

Las proporciones de mezcla, así como la calidad de los materiales utilizado en la aplicación de las marcas viales, serán empleadas (para esos materiales) en el ensayo de la durabilidad, realizado según lo especificado en el “método B” de la norma UNE 135200 (3)

Las características que deberán reunir los materiales serán las especificadas en la norma UNE 135 200 (2), para pinturas, termoplásticos de aplicación en frío, y en la norma UNE 135 276 en el caso de marcas viales prefabricadas.

Así mismo, las microesferas de vidrio de postmezclado a emplear en las marcas viales reflexivas cumplirán con las características indicadas en la norma UNE-EN-1423. Cuando se utilicen microesferas de vidrio de premezclado, será de

aplicación la norma UNE-EN-1424 teniendo la granulometría de las mismas que ser aprobada por el Director de las Obras.

En caso de ser necesarios tratamientos superficiales especiales en las microesferas de vidrio para mejorar sus características de flotación y/o adherencia, éstos serán determinados de acuerdo con la norma UNE 135 286 o mediante el protocolo de análisis declarado por su fabricante.

Además, los materiales utilizados en la aplicación de marcas viales, acreditarán su durabilidad de acuerdo con lo especificado en el "método B" de la norma UNE 135 200(3).

El Director de las obras podrá definir las condiciones para la elaboración y presentación, para su aceptación por parte del Director de las Obras de un certificado emitido por un laboratorio acreditado, donde figuren las características de los materiales a utilizar en la fabricación de las marcas viales, evaluadas según las correspondientes normas UNE 135 200(2), UNE-EN-1423 y UNE 135 276, y de su durabilidad, determinada según la norma UNE 135 200(3) "método B", o el documento acreditativo relativo a su certificación.

En ningún caso podrán ser aceptados materiales cuyas frecuencias de ensayo, realizados por un laboratorio acreditado, para la comprobación de las características especificadas en el presente artículo sean inferiores a las exigidas para disponer del correspondiente documento acreditativo de certificación. La garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

3.- REQUISITOS ESENCIALES DE LAS MARCAS VIALES

Las marcas viales se clasificarán en función de:

- Su utilización, como: de empleo permanente (color blanco) o de empleo temporal (color amarillo)

- Sus características más relevantes como : “tipo 1” (marcas viales convencionales) o “tipo 2” (marcas viales, con resaltes o no, diseñadas específicamente para mantener sus propiedades en condiciones de lluvia o humedad).

Durante el periodo de garantía, las características esenciales de las marcas viales cumplirán con lo especificado en la table 1. Además, cumplirán los requisitos de color especificados para cada tipo de marca vial en la norma UNE-EN- 1436

TIPO DE MARCA VIAL	PARAMENTO DE EVALUACION					VALOR SRT
	COEFICIENTE DE RETRORREFLEXION (*) ($R_r / \text{mod.lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)			FACTOR DE LUMINANCIA (β)		
PERMANENTE (color blanco)	30 DIAS	180 DIAS	730 DIAS	SOBRE PAVIMENTO BITUMINOSO	SOBRE PAVIMENTO DE HORMIGON	45
	300	200	100	0,30	0,40	
TEMPORAL (color amarillo)	150			0,20		45

Nota Los métodos de determinación de los parámetros contemplados en esta tabla, serán los especificados en la norma UNE-EN-1436

(*) Independientemente de su evaluación con equipo portátil o dinámico

Se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean, en circunstancia alguna, la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento por lo que su diseño deberá prever alternativas para el drenaje.

Cuando el factor de luminacia (β) del pavimento adyacente a la marca vial (evaluado según norma UNE-EN 1436) sea superior a quince centésimas (0.15).ésta se rebordeará” con un material de color negro y ancho, aproximadamente, igual a la mitad correspondiente a la marca vial.

Por su parte, el material que se utilice en la confección de la nueva marca vial será compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc.)

4.- LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN

La aplicación de una marca vial se efectuará cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua) supere al menos en tres grados Celsius (3°C) al punto

de rocío. Dicha aplicación, no podrá llevarse a cabo si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5°C a 40°C), o si la velocidad de viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (25 km/h).

5.-PREMARCADO

Previamente a la aplicación de los materiales que conformen la marca vial, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista tipo alguno de referenciación adecuado, se creará una línea de referencia bien continua o bien mediante tantos puntos como se estimen necesarios separados entre sí por una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm)

6.- GARANTÍA

El periodo de garantía mínimo de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificadas en el proyecto, será de dos (2) años en el caso de marcas viales de empleo permanente y de tres (3) meses para las de carácter temporal, a partir de la fecha de aplicación

El Director de las Obras, podrá fijar periodos de garantía mínimos de las marcas viales superiores a dos (2) años en función de la posición de las marcas viales, del tipo de material, etc

El Director de las Obras podrá prohibir la aplicación de materiales con periodos de tiempo entre su fabricación y puesta en obra inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso, no se aplicarán materiales cuyo periodo de tiempo, comprendido entre su fabricación y puesta en obra, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de mantenimiento.

7.- MAQUINARIA DE APLICACIÓN

La maquinaria y equipos empleados para la aplicación de los materiales utilizados en la fabricación de las marcas viales, deberán ser capaces de aplicar y controlara

preferentemente, de forma “automática” las dosificaciones requeridas y conferir una homogeneidad a la marca vial tal que garantice sus propiedades a lo largo de la misma.

El Director de las Obras fijará las características de la maquinaria a emplear en la fabricación de las marcas viales, objeto de la aplicación, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135 277(1).

8.- CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de las obras de señalización horizontal, incluirá la verificación de la calidad de los materiales acopiados, de su aplicación y de la unidad terminada. Para ello, el contratista facilitará al Director de Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Marca, o referencia, y dosificación de los materiales consumidos
- Tipo y dimensiones de la marca vial
- Localización y referenciación sobre el pavimento de las marcas viales
- Fecha de aplicación
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y a mitad de jornada.
- Observaciones e incidencia que, a juicio del Director de las Obras, pudieran influir en la durabilidad y/o características de la marca vial aplicada.

8.1.- Control de recepción de los materiales

A la entrega de cada suministro, se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material, identificación del vehículo que lo transporta, cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; contraseña del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o número de certificado correspondiente a marca de calidad equivalente.

Cuando los materiales posean un sello o marca de calidad oficialmente reconocido por la Administración competente, de un Estado miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio económico Europeo, no se repetirán innecesariamente los mismos ensayos, efectuándose únicamente aquellos que sean

precisos para completar los requisitos reglamentarios especificados en este artículo, sin perjuicio de las facultades con corresponden al Director de las Obras.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras.

Los criterios que se describen a continuación para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos materiales, empleados para la aplicación de marcas viales, si se aporta el número del certificado correspondiente a marca de calidad, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su aplicación, los productos no certificados serán sometidos a los ensayos de evaluación y de homogeneidad e identificación especificados para pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío en la norma UNE 135 200(2) y los de granulometría, porcentaje de defectuosas e índice de refracción según la norma UNE - EN-1423 y tratamiento superficial, si lo hubiera, según la norma UNE 135 286 para las microesferas de vidrio, ya sean de postmezclado o premezclado. Así mismo, las marcas viales prefabricadas serán sometidas a los ensayos de verificación especificados en la norma UNE 135 276.

La toma de muestras, para la evaluación de la calidad, así como la homogeneidad e identificación de pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío se realizará de acuerdo con los criterios especificados en la norma UNE 135 200(2).

La toma de muestras de microesferas de vidrio y marcas viales prefabricadas se llevará a cabo de acuerdo con las normas UNE-EN-1423 y UNE 135 276, respectivamente.

Se rechazarán todos los acopios, de:

- Pinturas, termoplásticas de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío que no cumplan con los requisitos exigidos para los ensayos de verificación correspondientes o que no entren dentro de las tolerancias indicadas en los ensayos de homogeneidad e identificación especificados en la norma UNE 135 200(2).

- Microesferas de vidrio que no cumplan las especificaciones de granulometría, porcentaje de microesferas defectuosas e índice de refracción contemplados en la norma UNE-EN-1423.

- Marcas viales prefabricadas que no cumplan las especificaciones, para cada tipo, en la norma UNE 135 276.

Los acopios que hayan sido realizados, y no cumplan alguna de las condiciones anteriores serán rechazados, podrán presentarse a una nueva inspección exclusivamente cuando su suministrador a través del Contratista acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades por su parte serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

8.2.- Control de la aplicación de los materiales

Durante la aplicación de los materiales que forman parte de la unidad de obra, se realizarán controles con el fin de comprobar que son los mismos de los acopios y comprobar que cumplen las dotaciones especificadas en el proyecto.

El material pintura, termoplástico de aplicación en caliente y plástico de aplicación en frío de cada una de las muestras, será sometido a los ensayos de identificación especificados en la norma UNE 135 200(2).

Las dotaciones de aplicación de los citados materiales se determinará según la norma UNE 135 274 para lo cual, en cada uno de los “tramos de control”, se dispondrá una serie de láminas metálicas no deformables sobre la superficie del pavimento a lo largo de la línea por donde pasará la máquina de aplicación y en sentido transversal a dicha línea. El número mínimo de láminas a utilizar, en cada punto de muestreo, será diez (10) espaciadas entre sí treinta o cuarenta metros (30 ó 40 m).

La toma de muestras para la identificación y comprobación de las dotaciones de los materiales pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío- que se estén aplicando, se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios:

- La obra será dividida en tramos de control, cuyo número será función del volumen total de la misma, debiéndose realizar aleatoriamente, pero en cada uno de los tramos, una toma de muestras de los materiales que se hayan empleado.
- Las muestras de material se tomarán directamente del dispositivo de aplicación de la máquina, al que previamente se le habrá cortado el suministro de aire de atomización. De cada tramo de control se extraerán dos (2) muestras de un litro (1 l), cada una.

Se rechazarán todas las marcas viales aplicadas en cada uno de los tramos en los que se haya dividido la obra (tramos de control), si en los correspondientes controles se da alguno de los siguientes supuestos:

- En los ensayos de identificación de las muestras de materiales no se cumplen las tolerancias admitidas en la norma UNE 135 200(2).
- Las dotaciones de aplicación medias de los materiales, obtenidos a partir de las láminas metálicas, no cumplen los especificados en el proyecto y/o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- La dispersión de los valores obtenidos sobre las dotaciones del material aplicado sobre el pavimento, expresada en función del coeficiente de variación (v), supera el diez por ciento (10%).

Las marcas viales de un tramo de control, que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a sus expensas. Por su parte, durante la aplicación, los nuevos materiales serán sometidos a los ensayos de identificación y verificación de sus dotaciones que se especifican en el presente apartado.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los controles anteriores, podrá durante la aplicación, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar las dotaciones de los materiales utilizados.

Los criterios para realizar el control de calidad de los acopios, metodología, ensayos y otros aspectos se describen en el anexo C.

8.3.- Control de la unidad terminada

Al finalizar las obras y antes de cumplirse el periodo de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de las marcas viales con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

Las marcas viales aplicadas cumplirán los valores especificados en el apartado 700.4 del presente pliego y se rechazarán todas las marcas viales que presenten valores inferiores a los especificados en dicho apartado.

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a sus expensas. Por su parte, las nuevas marcas viales aplicadas serán sometidas, periódicamente, a los ensayos de verificación de la calidad especificados en el presente apartado.

El Director de las Obras podrá comprobar tantas veces como considere oportuno durante el periodo de garantía de las obras, que las marcas viales aplicadas cumplen las características esenciales y las especificaciones correspondientes que figuran en el presente Pliego.

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán inmediatamente repuestas por el Contratista, Por su parte, las nuevas marcas viales aplicadas serán sometidas,

periódicamente, a los ensayos de verificación de la calidad especificados en el presente apartado.

9.- MEDICIÓN Y ABONO

Cuando las marcas viales sean de ancho constante, se abonarán por metros (m) realmente pintados, medidos por el eje de las mismas sobre el pavimento. En caso contrario, las marcas viales se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre el pavimento. No se abonarán, independientemente, las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación (excepción hecha del "borrado de marcas viales") y premarcado, las cuales irán incluidas en el abono de la marca vial aplicada. La eliminación de las marcas viales de ancho constante, se abonará por metros (m) realmente eliminados, medidos por el eje del pavimento. En caso contrario, la eliminación de las marcas viales se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre el pavimento.

ANEXO A

LISTADO DE NORMAS UNE DE APLICACIÓN EN OBRAS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

UNE EN 1436

EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MATERIALES DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO DE LAS MARCAS VIALES PARA EL USUARIO¹ (ROAD MARKING MATERIALS. ROAD MARKING PERFORMANCE FOR ROAD USERS).

UNE EN 1423

EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MATERIALES DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MATERIALES DE POSTMEZCLADO: MICROESFERAS DE VIDRIO, AGREGADOS ANTIDESLIZANTES Y MEZCLAS DE LOS DOS¹ (ROAD MARKING MATERIALS. DROP ON MATERIALS-GLASS BEADS, ANTISKID AGGREGATES AND MIXTURES OF THE TWO).

UNE EN 1424

EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MATERIALES DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MICROESFERAS DE VIDRIO DE PREMEZCLADO¹ (ROAD MARKING MATERIALS. PREMIX GLASS BEADS).

UNE EN 1463 (1)

EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MATERIALES SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES. PARTE 1: REQUISITOS INICIALES DE COMPORTAMIENTO¹ (ROAD MARKING MATERIALS. RETROREFLECTING ROAD STUDS. PART 1: INITIAL PERFORMANCE REQUIREMENTS).

UNE 135-200 (2)

EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL.

¹Título en español provisional

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. PARTE 2: MATERIALES.
ENSAYO DE LABORATORIO.

UNE 135-200 (3) EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL.
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. PARTE 3: MATERIALES.
ENSAYOS DE DURABILIDAD.

UNE 135-201 EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL.
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. PINTURAS.
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL SANGRADO.

UNE 135-202 EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL.
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. PINTURAS.
DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO "NO PICK-
UP".

UNE 135-203 (1) EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL.
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MATERIALES: ENSAYOS
DE ABRASIÓN EN LABORATORIO. PARTE 1:
RESISTENCIA A LA ABRASIÓN. MÉTODO TABER.

UNE 135-203 (2) EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL.
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MATERIALES: ENSAYOS
DE ABRASIÓN EN LABORATORIO. PARTE 1:
RESISTENCIA A LA ABRASIÓN. MÉTODO DE CAÍDA DE
UN ABRASIVO.

UNE 135-212 EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL.
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. PINTURAS. MÉTODOS DE
ENSAYO. DETERMINACIÓN DE LA MATERIA FIJA.
MÉTODO INSTRUMENTAL.

- UNE 135-213 EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. PINTURAS. DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE CONTRASTE DE LA PELÍCULA SECA.
- UNE 135-214 EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MARCAS VIALES. VISIBILIDAD DIURNA. DETERMINACIÓN PUNTUAL DE LA RELACIÓN DE CONTRASTE DE LAS MARCAS VIALES CON EL PAVIMENTO.
- UNE 135-221 EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. TERMOPLÁSTICOS DE APLICACIÓN EN CALIENTE. DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD AL CALOR.
- UNE 135-222 EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. TERMOPLÁSTICOS DE APLICACIÓN EN CALIENTE. DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE REBLANDECIMIENTO.
- UNE 135-223 EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. TERMOPLÁSTICOS DE APLICACIÓN EN CALIENTE. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FLUJO.
- UNE 135-271 EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MARCAS VIALES. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE DETERIORO.
- UNE 135-273 EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL.

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. PINTURAS.
DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE SECADO EN
CARRETERA.

UNE 135-274 EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL.
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MARCAS VIALES.
PINTURAS. DETERMINACIÓN DE LA DOSIFICACIÓN.

UNE 135-275 EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL.
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MARCAS VIALES.
DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA SUPERFICIAL DE UN
PAVIMENTO POR EL MÉTODO DEL CIRCULO DE
ARENA.

UNE 135-276 EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL.
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MARCAS VIALES
PREFABRICADAS. PRECUALIFICACION.

UNE 135-277 (1) EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL.
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MAQUINARIA DE
APLICACIÓN. PARTE 1: CLASIFICACIÓN Y
CARACTERÍSTICAS.

UNE 135-277 (2) EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL.
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MAQUINARIA DE
APLICACIÓN. PARTE 1: MÉTODOS DE ENSAYO.

UNE 135-286 EQUIPAMIENTO PARA LA SEÑALIZACIÓN VIAL.
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. MICROESFERAS DE
VIDRIO. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES. ENSAYOS DE
IDENTIFICACIÓN.

ANEXO B

CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN

DE LOS MATERIALES

B.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN

La selección del material adecuado a cada caso se realizará siguiendo el siguiente procedimiento:

- I En primer lugar se calculará el "factor de desgaste" a que está sometida cada marca vial, de acuerdo con los criterios descritos en el apartado 1º, para determinar la familia de materiales más adecuada.

- II Una vez seleccionada la familia de materiales más adecuada, se tomará en consideración la naturaleza del sustrato, de acuerdo con los criterios descritos en los apartados 2º y 3º, para determinar el tipo específico de material así como su método de aplicación y dosificación.

Sin perjuicio de lo anterior, siempre que los requiera una mejora adicional de la seguridad vial y, en general, en todos aquellos tramos donde el número medio de días de lluvia al año sea mayor de cien (100), se especificará la necesidad de aplicar marcas viales de "tipo 2".

1º.- DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE DESGASTE

Se entiende por "factor de desgaste" el valor obtenido por la suma de los valores individuales asignados en la Tabla A.1 a cada uno de los parámetros que en él se definen.

TABLA A.1.- VALORES INDIVIDUALES DE CADA CARACTERÍSTICA DE LA CARRETERA A UTILIZAR EN EL CÁLCULO DEL "FACTOR DE DESGASTE".

CARACTERÍSTICA	VALOR INDIVIDUAL DE CADA CARACTERÍSTICA					
	1	2	3	4	5	8
situación de la marca vial	Marca en zona excluida al tráfico	Banda lateral izquierda, en carreteras de calzadas separadas	Banda lateral derecha en carreteras de calzadas separadas, o laterales en carreteras de calzada única	Eje o separación de carriles	Marcas viales para separación de carriles especiales	Pasos de peatones y ciclistas Símbolos, letras y flechas
Textura superficial del pavimento (Altura de arena, en mm) UNE 135 275	Baja $H < 0,7$	Media $0,7 \leq H \leq 1,0$	-	Alta $H > 1,0$	-	-
tipo de vía y ancho de calzada (a, en m)	Carreteras de calzadas separadas	Carreteras de calzada única y buena visibilidad $a > 7,0$	Carreteras de calzada única y buena visibilidad $6,5 < a \leq 7,0$	Carreteras de calzada única y buena visibilidad $a \leq 6,5$	Carreteras de calzada única y mala visibilidad a cualquiera	---
IMD	≤ 5.000	$5.000 < \text{IMD} \leq 10.000$	$10.000 < \text{IMD} \leq 20.000$	> 20.000	---	---

Obtenido el factor de desgaste, la familia de material más adecuada se seleccionará de acuerdo con el criterio especificado en la tabla A.2.

TABLA A.2.- SELECCIÓN DE LA CLASE DE MATERIAL EN FUNCIÓN DEL FACTOR DE DESGASTE.

FACTOR DE DESGASTE	CLASE DE MATERIAL
4 - 9	Pinturas
10 - 14	Productos de larga duración aplicados por pulverización (termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío) o marca vial prefabricada.
15 - 21	Marca vial prefabricada o productos de larga duración (termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío) aplicados por extrusión o por arrastre.

NOTA: Si por el mal estado del firme se prevé una renovación inminente del pavimento, no es recomendable utilizar materiales de larga duración.

material acreditarán su durabilidad, según se especifica en el apartado 2 del presente Pliego, para el correspondiente intervalo del "factor de desgaste" en base al criterio definido en la tabla A.3.

TABLA A.3.- REQUISITO DE DURABILIDAD EN FUNCIÓN DEL FACTOR DE DESGASTE.

FACTOR DE DESGASTE	ÚLTIMO CICLO SOBREPASADO (pasos de rueda)
4 - 9	$0,5 \cdot 10^6$
10 - 14	10^6
15 - 21	$\geq 2 \cdot 10^6$

2º.- CRITERIOS DE SELECCIÓN EN FUNCIÓN DE LA NATURALEZA DEL SUBSTRATO

Para determinar el producto más idóneo, dentro de la "clase de material" seleccionada previamente, lo primero es establecer si se trata de una operación de repintado o de una primera aplicación.

Repintado: A

Hay que tener en cuenta la naturaleza de la marca vial antigua y el número de capas existentes.

El material seleccionado para el repintado deberá ser compatible con el existente. En una primera aproximación, a modo de orientación, en la tabla A.4 se exponen unos criterios de compatibilidad.

TABLA A.4.- CRITERIOS DE COMPATIBILIDAD

mate. base	pintura acrílica termoplástica	plástico de apli. en frío dos comp.	termoplástico apli. en caliente	cintas prefabricadas	pintura alcídica modificada	pintura acrílica en base agua
nueva capa						
pintura acrílica termoplástica	***	**	*	**	*	**
plástico de apli. en frío dos componentes	**	***	o	**	**	**
termoplástico apli. en caliente	*	*	***	*	*	*
cintas prefabricadas	o	o	o	***	o	o
pintura alcídica modificada	**	**	*	**	***	**
pintura acrílica en base agua	**	**	***	*	**	***

- o Compatibilidad nula.
- * Compatibilidad baja.
- ** Compatibilidad buena.
- *** Compatibilidad excelente.

Si existen cuatro (4) o más capas de pintura antigua, o dos (2) o más capas de materiales de larga duración, será necesario proceder a su eliminación previamente a la aplicación del nuevo material. El método de borrado a emplear cumplirá con las recomendaciones dadas por la Dirección General de Carreteras en su Nota Técnica sobre "borrado de marcas viales" de 5 de Febrero de 1991.

Primera aplicación: B, C, D, E o F

Cuando la aplicación haya de hacerse directamente sobre el pavimento, se utilizarán los criterios de compatibilidad que se exponen en la tabla A.5.

TABLA A.5.- CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL TIPO DE MATERIAL Y SU APLICACIÓN, EN FUNCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO

FAMILIA	Tipo de pavimento	B	C	D	E	F
	material y tipo de aplicación	aglomerado bituminoso convencional nuevo	aglomerado bituminoso convencional viejo	lechada bituminosa	aglomerado drenante	hormigón de cemento
PINTURAS	alcídica modificada -pulverización-	* *** (1)	**	o	* ** (1)	o ** (3)
	acrílica termoplás. -pulverización-	**	***	o	** *** (1)	***
	acrílica base agua -pulverización-	***	**	*** (1) *	** *** (1)	**
IMPRIMACIONES	acrílica -pulverización-	--	--	--	--	*** (2)
LARGA DURACION	termoplás. caliente -pulverización-	***	**	o	* ** (1)	o * (3)
	termoplás. caliente -extrusión-	***	*	o	***	o * (3)
	termoplás. caliente -zapatón-	o	o	o	***	o
	plást. frío dos comp -pulverización-	***	***	**	* ** (1)	***
	plást. frío dos comp -extrusión-	***	**	*	**	***
	plást. frío dos comp -zapatón-	*** (4)	** (4)	* (4)	**	*** (4)
	cintas prefabricadas	***	**	**	***	***

o Nada apropiada
* Poco apropiada
** Apropiada
*** Muy apropiada

(1) Dos manos
(2) Para rebordeo de negro
(3) Con imprimación
(4) Sólo aplicación manual

- Recomendaciones adicionales para reforzar la adherencia de los materiales aplicados al sustrato:
 - a.- Sobre pavimento bituminoso antiguo es recomendable proceder a una limpieza previa mediante el cepillado y barrido de la superficie a señalizar.
 - b.- Sobre pavimento de hormigón de cemento y siempre que existan restos de membrana de curado es imprescindible su eliminación -previa a cualquier aplicación- mediante los métodos descritos en la Nota Técnica sobre borrado citada anteriormente.
 - c.- Sobre pavimentos de hormigón de cemento deben aplicarse, exclusivamente, materiales que pasen el ensayo de resistencia a los álcalis o, en caso contrario, aplicar antes una de las imprimaciones descritas en la tabla A.5.

3°.- DOSIFICACIÓN ESTÁNDAR DE LOS MATERIALES EN FUNCIÓN DE SU MÉTODO DE APLICACIÓN SELECCIONADO

TABLA A.6.- DOSIFICACIONES MEDIAS DE MATERIALES

Material seleccionado	Método de aplicación	Dosificación g/m ²	
		material base	microesferas de vidrio
Pinturas	pulverización	720	480
Termoplásticos en caliente	pulverización	3.000	500
Termoplásticos en caliente	extrusión	5.000	500
Termoplásticos en caliente	zapatón	5.000	500
Plásticos en frío dos componentes	pulverización ¹⁾	1.200	500
Plásticos en frío dos componentes	extrusión	3.000	500
Plásticos en frío dos componentes	zapatón	3.000	500
Cinta prefabricada	automático o manual	---	---

1) Para aplicaciones "líquido/sólido", esta dosificación estándar se entenderá para un total de 1.700 g/m².

NOTA: La obtención de los resultados previstos depende en gran manera de las dosificaciones aplicadas por lo que se pondrá especial cuidado en su control debiendo recomendarse que la aplicación se realice mediante maquinaria, que disponga de control automático de dosificación.

ANEXO C

CONTROL DE CALIDAD

C.1. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES

Los productos, antes de iniciar su aplicación, serán sometidos a los ensayos de evaluación y homogeneidad e identificación especificados para pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío en la norma UNE 135 200 (2) y los de granulometría, porcentaje de defectuosas e índice de refracción según la norma UNE-EN 1423 y tratamiento superficial, si lo hubiera, según la norma UNE 135 286 para las microesferas de vidrio (tanto de postmezclado como de premezclado). Así mismo, las marcas viales prefabricadas serán sometidas a los ensayos de verificación especificados en la norma UNE 135 276

La toma de muestras, para la verificación de la calidad así como la homogeneidad e identificación de pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío se realizará de acuerdo con los criterios especificados en la norma UNE 135 200 (2).

La toma de muestras de microesferas de vidrio (de postmezclado y de premezclado) y marcas viales prefabricadas se llevará a cabo de acuerdo con las normas UNE-EN 1423 y UNE 135 276, respectivamente.

Los Laboratorios realizarán a la mayor brevedad los citados ensayos, o los requeridos por el Director de las Obras, enviando los resultados mediante telefax e indicando si cumplen todas las prescripciones o si es necesario enviar una nueva muestra para hacer ensayos de contraste.

C.2. CONTROL DE LA APLICACIÓN DE LOS MATERIALES

Antes de iniciar la aplicación, el Director de las Obras comprobará las características de la maquinaria de aplicación de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135 277 (1).

La toma de muestras para la identificación y verificación del rendimiento de los materiales (pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío) que se estén aplicando, se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios:

- La obra será dividida en "tramos de control", cuyo número será función del tamaño de la misma, debiéndose realizar aleatoriamente, pero en cada uno de los tramos, una toma de muestras de los materiales que se hayan empleado.
- Las muestras de material se tomarán directamente del dispositivo de aplicación de la máquina, al que previamente se le habrá cortado el suministro de aire de atomización, a razón de dos (2) muestras de un litro (1 l), cada una.

El material (pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío) de cada una de las muestra, será sometido a los ensayos de identificación especificados en la norma UNE 135 200 (2).

El rendimiento de aplicación de los citados materiales se determinará según la norma UNE 135 274 para lo cual, en cada uno de los "tramos de control", se dispondrá una serie de láminas metálicas no deformables sobre la superficie del pavimento a lo largo de la línea por donde pasará la maquina de aplicación en sentido transversal a dicha línea. El número mínimo de láminas a utilizar, en cada punto de muestreo, será diez (10) espaciadas entre sí treinta o cuarenta metros (30 ó 40 m).

Previamente a esta toma de muestras, el operario responsable, tomará nota de la velocidad a la que está trabajando normalmente la máquina así como de las presiones de aplicación (depósito, bombas, atomización, etc).

C.3. CONTROL DE LA UNIDAD TERMINADA

A fin de verificar si las marcas viales cumplen durante su período de garantía los requisitos mínimos de calidad especificados en el proyecto, y siempre que se utilicen

equipos de evaluación portátiles, la obra será dividida en "tramos de control" (representativos) por el Director de las Obras. Los citados equipos cumplirán las características de diseño especificadas en la normas UNE-EN 1436.

Caso de emplearse equipos dinámicos de evaluación, a fin de constatar la homogeneidad de la obras, ésta -en sí misma- será considerada "un tramo" realizándose la evaluación de los parámetros característicos de la calidad de las marcas viales a lo largo de toda su longitud.

Para la evaluación dinámica del coeficiente de retrorreflexión (R_d) se utilizará el equipo de medida descrito en el Anexo D del presente Pliego. Por su parte, para la evaluación dinámica de la resistencia al deslizamiento de las marcas viales, podrán utilizarse también "Equipos dinámicos" cuya correlación con el equipo de medida estático, descrito en la norma UNE-EN 1436, esté suficientemente probada y, expresamente, aceptada por el Director de las Obras.

ANEXO D

VISIBILIDAD DE LAS MARCAS VIALES EN SECO. MÉTODO DE EVALUACIÓN DINÁMICO

INDICE DE MATERIAS

PROLOGO

- 0. INTRODUCCIÓN**
- 1. OBJETO**
- 2. CAMPO DE APLICACIÓN**
- 3. DEFINICIONES**
- 4. FUNDAMENTOS DEL MÉTODO DE MEDIDA**
 - 4.1. PRINCIPIO**
 - 4.2. APARATO DE MEDIDA**
 - 4.3. CONDICIONES GEOMÉTRICAS DE MEDIDA**
 - 4.4. EQUIPO DE MEDIDA**
 - 4.5. RESULTADOS**
 - 4.6. REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD DE LOS RESULTADOS**
- 5. PROCEDIMIENTO OPERATIVO**
 - 5.1. CALIBRADO DEL APARATO DE MEDIDA**
 - 5.2. TOMA DE DATOS**
 - 5.3. SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDIDA**
- 6. EXPRESIÓN DE RESULTADOS**

PROLOGO

Uno de los problemas más importantes relacionados con el Control de Calidad de las obras de señalización horizontal es la evaluación "in situ" de los requisitos esenciales de visibilidad de las marcas viales, tanto durante su aplicación (garantía) como durante su vida útil (mantenimiento).

Los medios tradicionales de evaluación, basados en el empleo de equipos portátiles, son costosos, lentos y peligrosos para el operador a la vez que incapaces de proporcionar una conclusión global exacta del estado de las marcas viales en un tramo extenso.

El empleo de un equipo de medida móvil, ofrece la posibilidad de llevar a cabo una evaluación fiable, rápida y sin riesgo, de la visibilidad (diurna y nocturna) de las marcas viales, sobre grandes extensiones de carreteras, lo que supone un avance decisivo en el control de las garantías y en la gestión de conservación de las obras de señalización horizontal.

0. INTRODUCCIÓN

El presente anexo permite completar las especificaciones existentes en materia de control de calidad de las marcas viales con el fin de garantizar la posibilidad de llevar a cabo un control exhaustivo de las obras asegurándose, de ésta manera, una homogeneidad en la calidad de la señalización horizontal al extenderse por un lado, la cantidad de controles ejecutados y por otro, el porcentaje de obra cubierto en cada control.

Por otra parte, la realización de este control durante el período de mantenimiento de las marcas viales permitirá mejorar considerablemente su gestión de conservación.

1. OBJETO

El presente anexo tiene por objeto definir las características específicas que debe reunir el equipo de evaluación, el método operativo y la expresión de los resultados.

En lo que a criterios de aceptación y rechazo de las marcas viales evaluadas se refiere, se aplicará lo especificado al respecto en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Por su parte, la evaluación de la visibilidad (nocturna y diurna) se llevará a cabo de día y en tiempo seco. Los resultados obtenidos representarán la calidad de visión que de las marcas viales obtendría un automovilista el cual, en el caso particular de la visibilidad nocturna, utiliza luz de cruce procedente de un faro estándar.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente anexo es aplicable a todas las marcas viales longitudinales (planas o con resaltes), existentes sobre la calzada, utilizando geometría 1,24°/2,29°.

3. DEFINICIONES

- * **Coefficiente de luminancia retrorreflejada o retrorreflexión** de una marca vial; se define como:

$$R_L = \frac{L}{E_L}$$

donde:

"L" es la luminancia de una sección del campo sometida a una iluminación procedente de una fuente individual situada de tal forma que la luz que emite incide con un ángulo (medido con respecto a la superficie de la cual se va a determinar la luminancia) muy pequeño. Se expresa en mcd x m⁻².

"E_L" es la iluminancia creada por la fuente de luz (sobre la sección considerada) en un plano perpendicular a la dirección de iluminación. Se expresa en lux.

"R_L" de esta manera, se expresará en mcd x m⁻² x lux⁻¹.

* **Relación de contraste de noche (C_N), se define como:**

$$C_N = \frac{R_{LM} - R_{LC}}{R_{LC}}$$

donde:

"R_{LM}" y "R_{LC}" son respectivamente, el coeficiente de luminancia retrorreflejada de la marca vial y de la superficie del pavimento (calzada) adyacente.

* **Relación de contraste de día (C_D), se define como:**

$$C_D = \frac{L_M - L_C}{L_C}$$

donde:

"L_M" y "L_C" son respectivamente, la luminancia de la marca vial y de la superficie del pavimento (calzada) adyacente.

NOTA: Las condiciones geométricas de medida son las mismas tanto para la determinación de la retrorreflexión como para la evaluación de las relaciones de contraste.

4. FUNDAMENTOS DEL MÉTODO DE MEDIDA

4.1. Principio

El método de medida consiste en simular la visión nocturna que de las marcas viales obtiene un automovilista cuyo vehículo circula con luz de cruce. Las condiciones de

iluminación son idénticas en lo que a visión diurna se refiere. Por su parte, la toma de datos (medidas) deberá realizarse exclusivamente de día.

La dificultad de una medición en continuo reside en el hecho de que resulta imposible eliminar la luz ambiente mediante el empleo de una cámara negra, tal y como ocurre en el caso de los equipos de medida portátiles. Así, en el caso de un equipo móvil, sobre la superficie auscultada, se superpondrán la luz procedente de la fuente de iluminación y la luz ambiente. Por lo tanto, el receptor (sensible a los flujos luminosos) deberá diferenciar dos tipos de información:

- La luz debida a las reflexiones ambientales (permite la evaluación de las luminancias " L_M " y " L_C ");
- La luz emitida por la fuente y correspondiente a la retroreflexión (permite la determinación de " R_{LM} " y " R_{LC} ").

Dicha diferenciación, deberá llevarse a cabo modulando la señal emitida:

- Sin luz adicional (luz ambiente, únicamente), el receptor emitirá una señal continua en el tiempo, o al menos poco fluctuante, durante su evolución.
- Una luz adicional (fuente modulada) añadirá a la primera señal otra, alternativa, de amplitud proporcional a la cantidad de luz retroreflejada.

Mediante un filtrado, concentrado sobre la frecuencia de modulación, se eliminará la señal continua de manera que no quede más información que la referente a la retroreflexión. Por su parte, un filtrado a baja frecuencia servirá para restituir la señal debida a la luz ambiente. El empleo de esta técnica, la cual es independiente de la longitud de onda de la luz (es posible una medición en luz blanca), hace posible la evaluación de la relación de contraste de las marcas viales durante el día.

4.2. Unidad de Medida

La unidad de medida, instalada sobre el vehículo portador, deberá necesariamente poseer:

- Una fuente (emisor) que proyectará sobre la calzada y la marca vial una luz bajo las condiciones geométricas especificadas en el apartado 4.3 del presente anexo.
- Un receptor, sensible al flujo luminoso, para la auscultación simultánea de la marca vial y de la calzada.
- Un receptor, sensible al flujo luminoso, para evaluar la iluminancia ambiental.
- Un sistema computerizado para la toma y tratamiento de datos. Dicho sistema deberá permitir la supresión instantánea -durante la evaluación- de las medidas que no hayan sido realizadas al 100% sobre la marca vial (vanos, etc.).
- Una referencia interna de calibrado que haya sido objeto de un procedimiento homologado de contraste.
- Una célula fotoeléctrica que permita llevar a cabo el control y la corrección de la retroreflexión en función del flujo luminoso.

4.3. Condiciones geométricas de medida

En la figura 1 se ha representado el convenio utilizado para la definición de la geometría de medida:

observador

iluminante

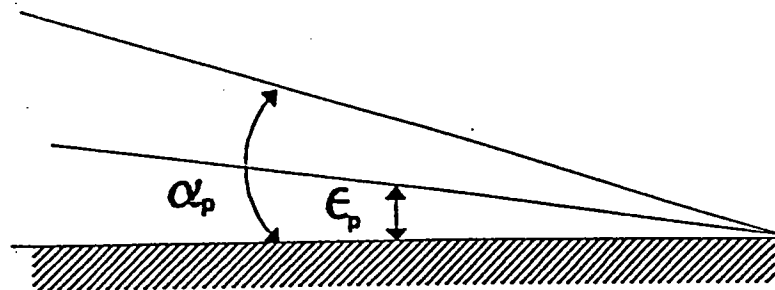


Fig. 1.- Condiciones geométricas de medida

donde:

" ϵ_p " (ángulo de iluminación), definido como el ángulo entre el eje del haz emitido por la fuente y la superficie de la calzada, tendrá un valor de $1,24^\circ$;

" α_p " (ángulo de observación), definido como el ángulo comprendido entre la dirección de observación y la superficie de la calzada, tendrá un valor de $2,29^\circ$.

Ya que la precisión de las medidas dependerá de la apertura angular de la fuente y del receptor (vistas desde el centro de la superficie iluminada) y de la apertura angular de la superficie iluminada (vista desde la fuente) y del receptor, dichas aperturas angulares deberán ser lo más pequeñas posible debiendo mencionarse su valor en las instrucciones del aparato.

4.4. Equipo de Evaluación

El equipo de evaluación constará de un vehículo portador, de la unidad de medida y de un sistema de fotometría.

La unidad de medida estará constituida por: un módulo, externo al vehículo, que comprenderá la fuente, los receptores y la parte analógica del tratamiento, y por una unidad de adquisición y de procesamiento de datos situada en el interior del vehículo. Además, deberá poseer una referencia interna de calibrado que haya sido objeto de un procedimiento homologado de contraste.

El primer módulo (externo al vehículo) podrá situarse, indistintamente, a los lados derecho e izquierdo de la parte trasera del vehículo para poder proceder a la evaluación de las líneas de borde de calzada o de las de separación de carriles, respectivamente (figura 2).

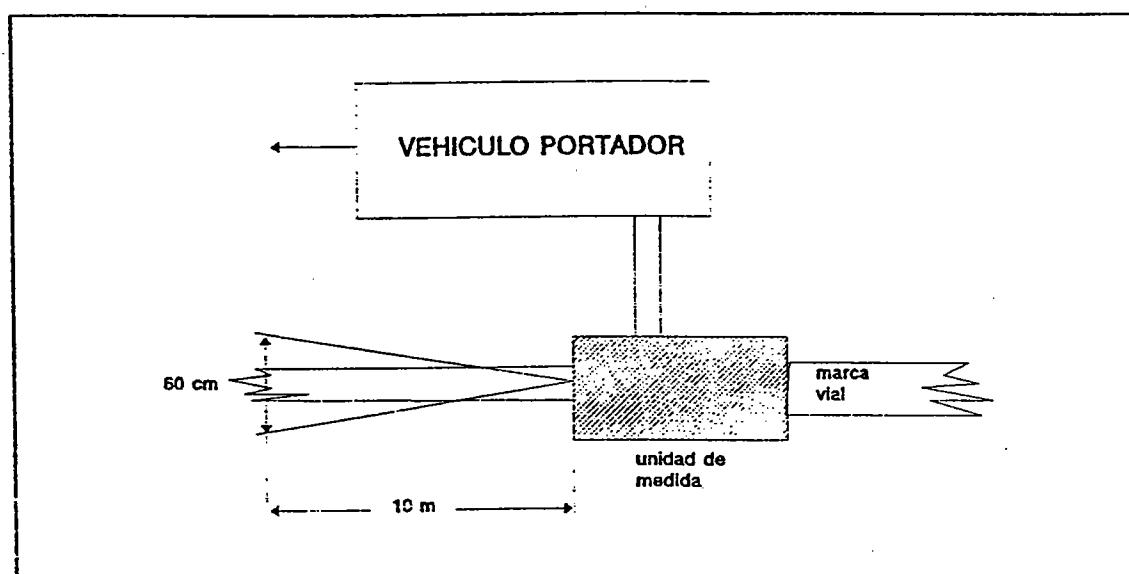


Fig. 2.- Montaje del aparato de medida sobre el vehículo portador.

Por su parte, el vehículo portador deberá estar equipado con un sistema de confirmación del punto de medida (guía).

Por último, el sistema de fotometría constará de una célula, colocada sobre el techo del vehículo o sobre el módulo exterior, que deberá servir para llevar a cabo la evaluación de la iluminancia ambiente en el momento de efectuar la medición y de otra célula que permitirá controlar la emisión de la fuente y así poder efectuar automáticamente las correcciones necesarias en el cálculo del coeficiente de luminancia retrorreflejada (R_r).

4.5. Resultados

La toma de datos se efectuará de forma dinámica y en continuo, a intervalos fijos, no superiores a 50 cm con independencia de la distancia recorrida y de la velocidad del vehículo. Por su parte, la autonomía de la unidad de medida -supeditada a la capacidad del disco de almacenamiento de resultados- permitirá abarcar, como mínimo, 3.000 Km de marca vial.

4.6. Repetibilidad y reproducibilidad de los resultados

A efectos del presente anexo, se entiende por:

Repetibilidad: la dispersión máxima aceptable para dos medidas efectuadas por un mismo operador, utilizando el mismo equipo, sobre la misma marca vial.

Reproducibilidad: la dispersión máxima aceptable para dos medidas efectuadas por operadores distintos, utilizando equipos diferentes, sobre la misma marca vial.

Para la aceptación o rechazo de los equipos de medida a utilizar en la evaluación dinámica de la visibilidad de las marcas viales en seco, se emplearán los criterios siguientes:

- Para el calibrado:
 - * Valores de **REPETIBILIDAD** en un entorno de +/- 6%.

- Para evaluaciones sobre carreteras con trazado de dificultad media:
 - * Valores de **REPETIBILIDAD** en un entorno de +/- 6%.
 - * Valores de **REPRODUCIBILIDAD** en un entorno de +/- 9%.

- Para evaluaciones sobre carreteras con trazado de dificultad elevada:

* Valores de **REPRODUCIBILIDAD** en un entorno de $\pm 13\%$.

5. PROCEDIMIENTO OPERATIVO

5.1. Calibrado de la unidad de medida

El calibrado, que se llevará a cabo de acuerdo con las recomendaciones a tal efecto especificadas en las instrucciones del aparato, habrá de verificarse de forma obligatoria en cada puesta en servicio.

El contraste de la referencia de calibrado, que deberá realizarse para cada emparejamiento: unidad de medida/referencia de calibrado, se llevará a cabo de acuerdo con las recomendaciones que se citan en la publicación CIE nº 73, capítulo 5, utilizando como patrones de medida aquellos que se correspondan con la normativa actual vigente.

La periodicidad de dicho contraste (que se precisará siempre en las instrucciones del aparato) será, al menos, anual para la unidad de medida y obligatorio siempre que se lleve a cabo cualquier intervención (sustitución, reparación) en su parte óptica. Además, cada dos años, dicho calibrado habrá de efectuarse junto con el correspondiente al del vehículo portador.

5.2. Toma de datos

La evaluación de la visibilidad (nocturna y diurna) de las marcas viales se efectuará siempre de día, en el sentido de circulación, a una velocidad semejante a la del tráfico existente, y sobre superficie (calzada y marca vial) seca, a una temperatura ambiente compatible con las prescripciones técnicas de la unidad de medida. Las marcas viales que separan dos sentidos de circulación opuestos podrán evaluarse en ambos sentidos de marcha.

Con el fin de proceder correctamente a la toma de datos, se deberá:

- comprobar que la anchura de la marca vial es compatible con el valor mínimo especificado por el aparato de medida;
- cumplir exactamente las instrucciones de uso, en lo que a la lectura de los resultados se refiere, procurando especialmente que:
 - la óptica se encuentre limpia, para lo cual, siempre que se ponga en servicio la unidad de medida, habrá que proceder a una verificación del coeficiente de calibrado mediante el empleo del patrón de referencia;
 - se respete la velocidad límite de utilización del equipo (entre 40 y 110 Km/h);
 - se cumplan las condiciones geométricas de medida (ángulos).

5.3. Selección de los puntos de medida

Todas las marcas viales longitudinales de la zona sujeta a estudio deberán controlarse sin interrupción.

Las flechas, símbolos, leyendas y pasos de peatones deberán ser comprobados, en su caso, mediante equipos portátiles, de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE 1436.

6. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

Se tomará como valor representativo del estado de cada uno de los parámetros definidos en el apartado 3 de las marcas viales longitudinales evaluadas (retroreflexión, relación de contraste de día y relación de contraste de noche), el valor medio de todos los resultados obtenidos (por cada característica) por cada kilómetro.

Cuando la longitud de carretera a evaluar sea inferior a 25 Km, estos resultados deberán presentarse cada 100 m.

El informe del ensayo, para cada zona de medida evaluada, deberá contener, al menos, la siguiente información:

- Número de fichero y referencia del estudio.
- Nombre del solicitante.
- Fecha del ensayo.
- Aparato empleado.
- Tipo de marca sobre la que se ha realizado (banda lateral, eje, etc).
- Ubicación exacta de la zona de medida (carretera, Pk inicial y final).
- Longitud de la zona de medida.
- Sentido en el que se ha realizado la medida.
- Listado de los resultados obtenidos para cada uno de los parámetros evaluados, con los valores medios de cada una de las características (R_L , C_N y C_D) en intervalos de 1000 m o de 100 m, según la longitud del tramo de carretera evaluado.

Esta información deberá completarse, posteriormente, con los siguientes datos:

- Clave de la obra.
- Identificación del ejecutor de las marcas viales evaluadas.
- Naturaleza del material empleado.
- Tipo de marca vial (Convencional o con resaltes).
- Identificación del fabricante de los materiales empleados.
- Cuantos datos pudieran ser de interés sobre el desarrollo de la aplicación (climatología, dosificación, tipo de maquinaria, sustrato anterior, etc), para la mejor interpretación de los resultados.