

RECOMENDACIONES TÉCNICAS

PARA LA EJECUCIÓN DE OBRAS
DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL.
SEÑALES RETRORREFLECTANTES



Junta de
Castilla y León

CONSEJERÍA DE FOMENTO

Edita:

Junta de Castilla y León

Consejería de Fomento

Secretaría General

Dirección Técnica:

Este documento ha sido elaborado en el Servicio de Tecnología y Control de Calidad por:

Fco. Javier Payán de Tejada González

Consuelo Fernández Sanz

Emiliano Moreno López

Preimpresión:

MULTIMEDIA, Asesores de Comunicación S.L.

Impresión:

Gráficas Valladolid

ISBN

84-7846-559-6

Depósito Legal:

VA-244-1996

**RECOMENDACIONES TÉCNICAS
PARA LA EJECUCIÓN DE OBRAS
DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL.
SEÑALES RETRORREFLECTANTES**



**Junta de
Castilla y León**

CONSEJERÍA DE FOMENTO

1

9

9

6

PRESENTACIÓN

El pasado año 1995 tuvo lugar la publicación, a iniciativa de la Consejería de Fomento, de la Guía de la Señalización Vertical que con la vista puesta en la seguridad y comodidad de los usuarios de las carreteras integradas en la Red Regional, se propuso como objetivo fundamental homogeneizar su señalización viaria y compatibilizar su utilización con los criterios aplicados en las carreteras de titularidad estatal, dando continuidad a la información suministrada a los conductores.

De este modo, corresponde ahora completar, mediante la presente publicación, la normativa aplicada a la señalización vertical de nuestras carreteras, especificando en este caso las condiciones técnicas que han de reunir los materiales utilizados en la señalización, de forma que, asegurando su buen estado de conservación, sirvan al objetivo fundamental para el que fueron proyectados y que no es otro que facilitar una conducción segura y cómoda por las carreteras de Castilla y León.

Jesús Merino Delgado
Consejero de Fomento

ÍNDICE DE MATERIAS

INTRODUCCIÓN.....	9
1 Objeto y campo de aplicación.....	11
2 Materiales.....	13
2.1 Sustrato.....	13
2.1.1 Naturaleza.....	13
2.1.2 Placas de chapa de acero galvanizado.....	14
2.1.3 Lamas de chapa de acero galvanizado.....	14
2.1.4 Lamas de aluminio.....	16
2.2 Láminas retrorreflectantes.....	18
2.2.1 Definiciones.....	18
2.2.2 Clasificación según su naturaleza.....	19
2.2.3 Identificación visual.....	21
2.2.4 Características técnicas.....	21
3 Señales.....	27
3.1 Características de diseño.....	27
3.2 Características de comportamiento.....	27
3.2.1 Zona retrorreflectante.....	28
3.2.2 Zona no retrorreflectante.....	30
3.2.2.1 Zona de pintura y serigrafía.....	30
3.2.2.2 Zona con láminas no retrorreflectantes.....	32
3.3 Garantía.....	37
3.3.1 Zona retrorreflectante.....	37
3.3.2 Zona no retrorreflectante.....	39

4	Criterios de selección	41
5	Ejecución de las obras	43
5.1	Selección del material	43
5.2	Documentación a presentar por el adjudicatario	43
5.3	Seguridad y señalización de las obras	44
5.4	Replanteo	44
6	Control de calidad	45
6.1	Control de fabricación	45
6.2	Control de recepción de las señales	46
6.2.1	Toma de muestras	46
6.2.2	Ensayos sobre las señales	47
6.3	Control de las señales instaladas	48
6.3.1	Selección de las señales	48
6.3.2	Ensayos sobre las señales	48
6.4	Criterios de aceptación y rechazo	48
7	Medición y abono	51
	Normas citadas	53
	Bibliografía	55

INTRODUCCIÓN

El aumento considerable del tráfico de personas y mercancías por carretera durante los últimos años pone de manifiesto la necesidad de disponer de un sistema de señalización capaz de guiar a la usuarios de las vías hasta sus destinos de forma segura.

En la calidad y efectividad de la información necesaria para "guiar" al conductor a lo largo de su itinerario, la señalización vertical juega un papel predominante al ser, en la actualidad, el único sistema de guía visual capaz de adaptarse a todas y cada una de las situaciones del tráfico. Resulta, en consecuencia, imprescindible disponer de unas especificaciones técnicas para la señalización vertical capaces de garantizar su calidad y, por lo tanto, su efectividad en todas las situaciones de circulación (conducción nocturna, diurna, con deslumbramiento, etc.) que puedan presentarse; no en vano, la señalización vertical ha demostrado ser una de las medidas más eficaces por su mejor relación "coste: beneficio" de las que, con carácter preventivo o curativo, pueden adoptarse para aumentar la seguridad vial de las infraestructuras.

De esta manera, puede afirmarse que el empleo de señales de circulación (informativas, de prohibición, etc.) sólo es efectivo si las citadas señales:

- informan adecuadamente de una situación;
- captan la atención del conductor;
- comunican un mensaje sencillo y, a la vez, fácil de comprender;
- son diseñadas y ubicadas en la carretera de tal forma que su percepción permita un tiempo de reacción mínimo, estimado en función de la clase de vía de circulación de que se trate.
- mantienen sus características físicas, forma, color, reflectancia, etc. en niveles adecuados

Mientras que los primeros aspectos están normalizados en el Código de la Circulación y en la Guía de Señalización Vertical editada por la Dirección General de Transportes y Carreteras de la Consejería de Fomento de la Junta de Castilla y León, existe una carencia de normativa actualizada sobre las características técnicas que deben satisfacer las señales y los materiales que las componen para mantener su efectividad a lo largo del tiempo. Con objeto de cubrir esta carencia y complementar la Guía de Señalización anteriormente citada, se presentan estas recomendaciones que abarcan los aspectos que se refieren a señales y sus materiales constituyentes, la selección de los mismos en función de su ubicación, la ejecución de las obras y su control.

CAPITULO 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Estas recomendaciones tienen por objeto especificar las características que deben reunir los materiales empleados en señalización vertical retrorreflectante de carreteras, definir los criterios que permitan evaluar la calidad de las señales de circulación y llevar a cabo la selección de los materiales más adecuados según la ubicación de las mismas.

Por último, también se especifican los criterios básicos para realizar el control de calidad de las obras de señalización vertical en todas sus fases.

Por su parte, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará, en función del tipo de vía y de la ubicación de las señales, el nivel de reflectancia mínimo de la señalización vertical de acuerdo con las características de comportamiento definidas en las presentes recomendaciones.

CAPITULO 2 MATERIALES

El presente apartado comprende las características técnicas generales que deben cumplir el sustrato y las láminas retroreflectantes empleadas en señalización vertical reflexiva bien sea permanente o temporal.

2.1 SUSTRATO

2.1.1 NATURALEZA

Los materiales utilizados como sustrato para la fabricación de señales retrorreflectantes, tanto de empleo permanente como temporal, serán aluminio o acero galvanizado, los cuales deberán cumplir las características definidas, para cada uno de ellos, en las presentes recomendaciones.

Por su parte, el empleo de sustratos de naturaleza diferente, así como la utilización de chapa de aluminio con características diferentes a las especificadas en las presentes recomendaciones, quedará sometida a la aprobación de la Dirección Facultativa previa presentación, por parte del fabricante, del certificado acreditativo de la calidad de los mismos.

2.1.2 PLACAS DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO

La chapa de acero galvanizado utilizada en la fabricación de placas cumplirá las características siguientes:

*** Composición (UNE 36-130-91 y UNE 37-301-88)**

El acero base utilizado en la fabricación del sustrato será de los tipos designados como Fe PO2G o FePO3G en la norma UNE 36-130-91. Por su parte, el zinc empleado en el baño de galvanización tendrá una pureza no inferior al 99%, según la norma UNE 37-301-88.

La composición podrá acreditarse mediante declaración escrita del fabricante.

*** Espesor (UNE 135-310-91)**

El espesor mínimo de la chapa medido con micrómetro de resolución 0,01 mm será de 1,8 mm.

*** Masa o espesor del recubrimiento (UNE 135-310-91)**

La masa mínima de recubrimiento de galvanizado, considerando ambas caras de la chapa, será de 256 g/m² lo que equivale a un espesor de recubrimiento de 18 µm por cada cara.

*** Adherencia y conformabilidad del recubrimiento (UNE 135-310-91)**

Realizado el ensayo de plegado de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 36-130-91, no se observarán, a simple vista, desprendimientos o agrietamientos en la capa de galvanizado.

2.1.3 LAMAS DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO

La chapa de acero galvanizado utilizada en la fabricación de lamas para la construcción de señales retrorreflectantes de circulación cumplirá, además de lo especificado para este tipo de chapa en el apartado 2.1.2 de las presentes recomendaciones, las características siguientes:

*** Espesor (UNE 135-320-91)**

El espesor mínimo de la chapa medido con micrómetro de resolución 0,01 mm será de 1,2 mm.

*** Curvado longitudinal (UNE 135-320-91)**

La flecha máxima admisible no superará el 0,15% de la longitud de la lama.

*** Planicidad transversal (UNE 135-320-91)**

La flecha máxima admisible será de 1,5 mm.

MEDIDAS EN MM

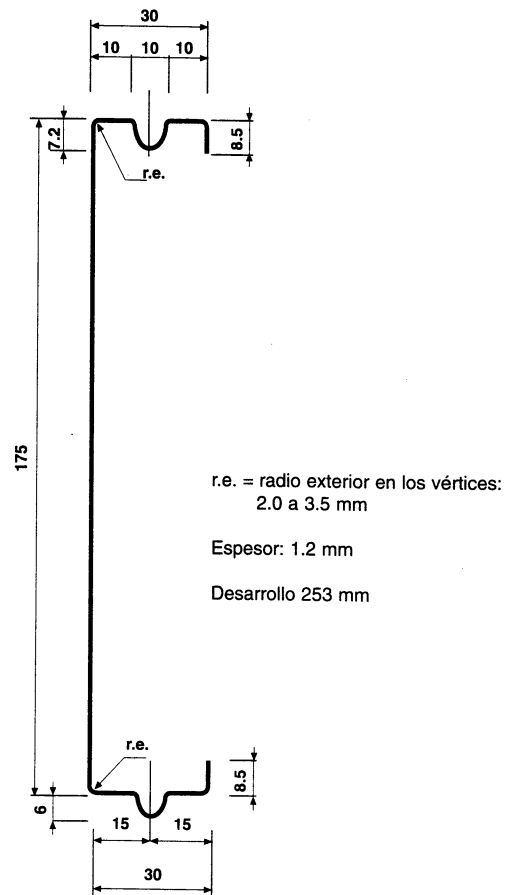


Fig. 1 - Sección transversal de la lama de chapa de acero galvanizado.

2.1.4 LAMAS DE ALUMINIO

Las lamas de perfil de aluminio utilizadas en la construcción de señales retrorreflectantes de circulación cumplirán las características siguientes:

*** Composición (UNE 38-337-82 y UNE EN 515)**

La aleación de aluminio utilizada será la definida como L-3441. Al -0,7 Mg Si, en la norma UNE 38-337-82. El estado de tratamiento de esta aleación ligera de aluminio será el definido en la UNE EN 515 con el símbolo T5 de "maduración artificial".

La composición podrá acreditarse mediante declaración escrita del fabricante.

*** Características dimensionales (UNE 135-321-91)**

Tendrá un espesor uniforme en toda su configuración de 2,5 mm y la altura de la cara vista, plana y frontal, será de 17 mm con las tolerancias dimensionales indicadas en la norma UNE 38-066-89.

Los ángulos rectos de cualquier sección transversal de perfil deberán tener sus vértices ligeramente redondeados con radios entre 0,25 y 0,50 mm.

*** Características Mecánicas (UNE 135-321-91)**

Las características mecánicas, en condiciones estáticas, exigibles a las "lamas de perfil de aluminio" utilizadas en la fabricación de carteles y paneles complementarios son las siguientes:

- Resistencia mecánica, "R" (UNE 7-474-92)
- Límite elástico convencional del 0,2%, "E" (UNE 7-474-92)
- Alargamiento hasta rotura, "A" (UNE 7-474-92)
- Dureza Brinell (UNE 7-422-85)

cuyos valores mínimos serán, en función del tratamiento térmico seguido, los indicados en la norma UNE 38-337-82.

*** Calidad superficial (UNE 135-321-91)**

Las caras vistas no presentarán defecto superficial alguno al ser inspeccionadas visualmente.

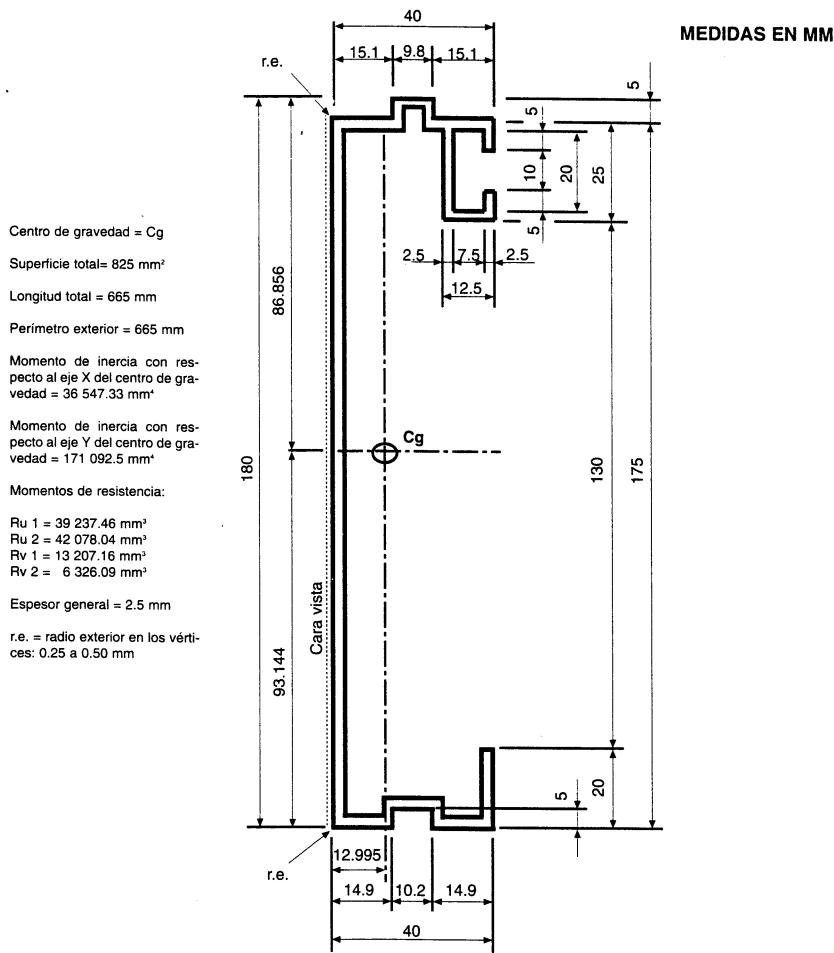


Fig. 2 - Sección transversal de la lama de aluminio.

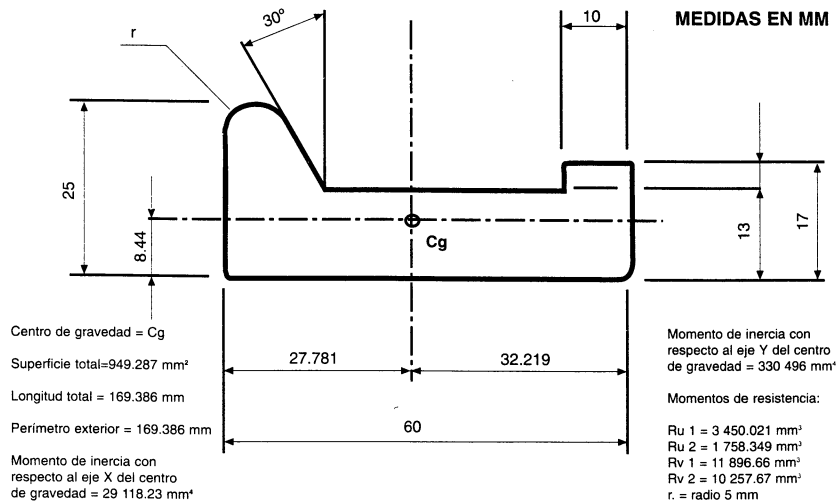


Fig. 3 - Sección transversal de las pletinas de anclaje.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES SUSTRATO

PLACAS DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO

- * *Composición (UNE 36-130-91 y UNE 37-301-88)*
- * *Espesor (UNE 135-310-91)*
- * *Espesor del recubrimiento (UNE 135-310-91)*
- * *Adherencia y conformabilidad del recubrimiento (UNE 135-310-91)*

LAMAS DE CHAPAS DE ACERO GALVANIZADO

- * *Composición (UNE 36-130-91 y UNE 37-301-88)*
- * *Espesor (UNE 135-320-91)*
- * *Espesor del recubrimiento (UNE 135-310-91)*
- * *Adherencia y conformabilidad del recubrimiento (UNE 135-310-91)*
- * *Curvado longitudinal (UNE 135-320-91)*
- * *Planicidad transversal (UNE 135-320-91)*

LAMAS DE ALUMINIO

- * *Composición (UNE 38-337-82 y UNE-EN 515)*
- * *Características dimensionales (UNE 135-321-91)*
- * *Características mecánicas (UNE 135-321-91)*
- * *Calidad superficial (UNE 135-321-91)*

2.2 LÁMINAS RETORREFLEC- TANTES

2.2.1 DEFINICIONES

*** *Material retrorreflectante***

Es aquel material capaz de reflejar la mayor parte de la luz incidente en la misma dirección que ésta pero en sentido opuesto.

*** *Nivel de retrorreflexión***

Es la medida del grado de eficacia que posee un material retrorreflectante para reflejar la luz incidente, bajo diferentes

ángulos de observación (α) y de entrada (β). Dicha eficacia, está condicionada al valor de retrorreflexión ($R'/\text{cd-lux}^{-1}.\text{m}^{-2}$) que posea el material retrorreflectante, el cual, a su vez, dependerá de la naturaleza de las lentes utilizadas en su construcción así como de su orientación y distribución en el soporte del material. A efectos de las presentes recomendaciones, se especifican cuatro niveles de retrorreflexión (denominados: 1, 2, 3a y 3b), cada uno de los cuales se caracteriza mediante la definición de un valor mínimo inicial de la retrorreflexión, en función de los ángulos de observación y de entrada tipificados.

2.2.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN SU NATURALEZA

Según su naturaleza, las láminas retrorreflectantes empleadas en la fabricación de señales de circulación pueden clasificarse en:

** Láminas retrorreflectantes con microesferas de vidrio*

Las láminas de nivel 1 llevan las microesferas de vidrio incorporadas en una resina o aglomerante, transparente y pigmentado con los colores apropiados (figura 4). Por su parte, las láminas de nivel 2 sitúan las microesferas de vidrio encapsuladas entre una película externa, pigmentada con los colores adecuados, y la mencionada resina o aglomerante (figura 5). Dicha resina, para ambos niveles de retrorreflexión, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo (sensible a la presión o activable por calor) el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel siliconado o de polietileno.

** Láminas retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad*

Las láminas de nivel 3a y 3b constarán, básicamente, de microprismas integrados en la cara interna de una película de material polimérico. Dichos microprismas, por su construcción, serán capaces de retrorreflejar la luz incidente bajo amplias condiciones de angularidad. La citada película se encuentra, a su vez, unida a otra capa de resina plástica que mantiene a los microprismas rodeados de aire además de sellar y sustentar a aquella. Finalmente, se dispone de una capa de adhesivo cubierta por una lámina protectora retirable (figura 6).

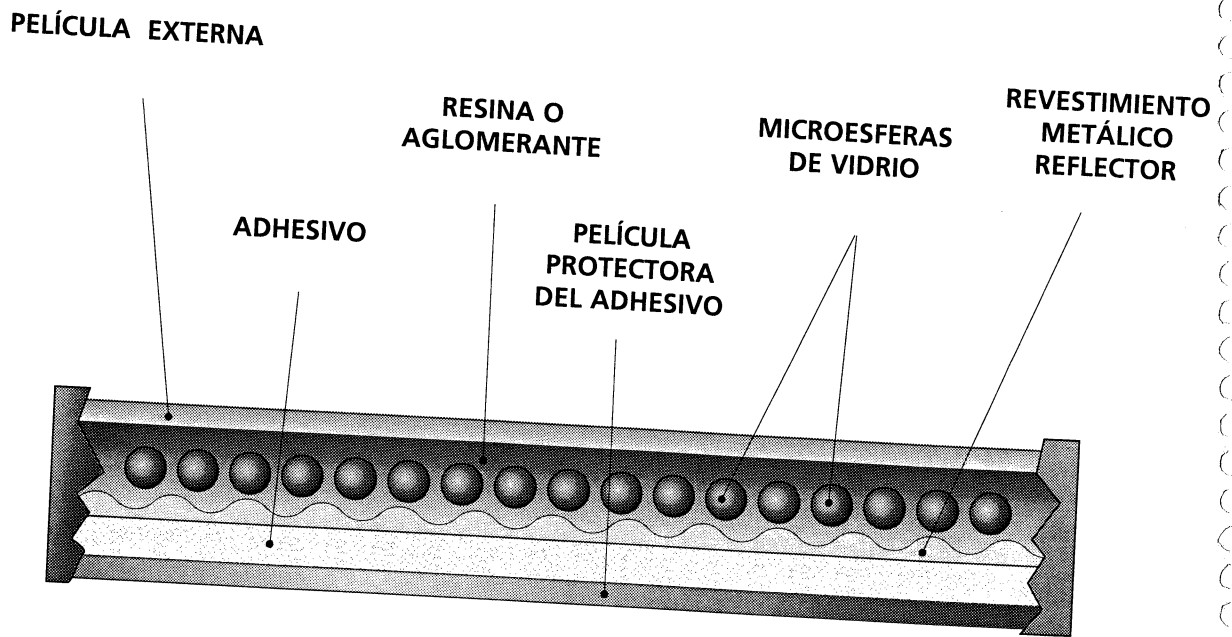


Fig. 4- Esquema de lámina retrorreflectante con microesferas de vidrio sin encapsular (Nivel 1).

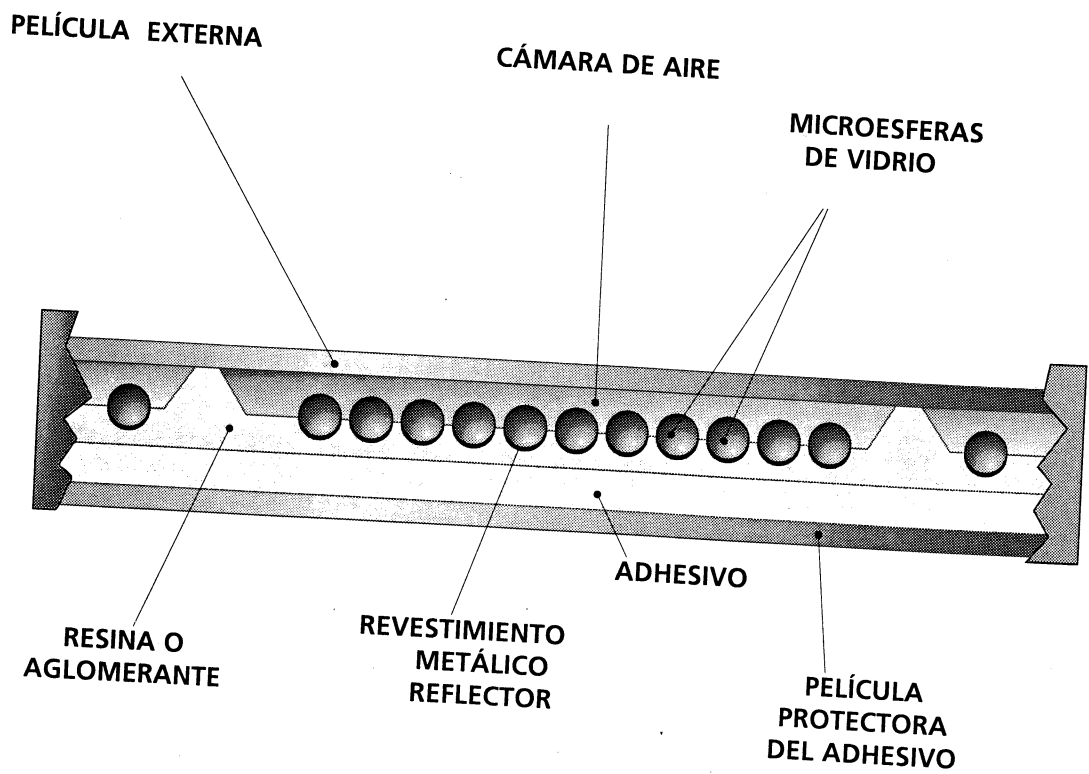


Fig. 5- Esquema de lámina retrorreflectante con microesferas de vidrio encapsuladas (Nivel 2).

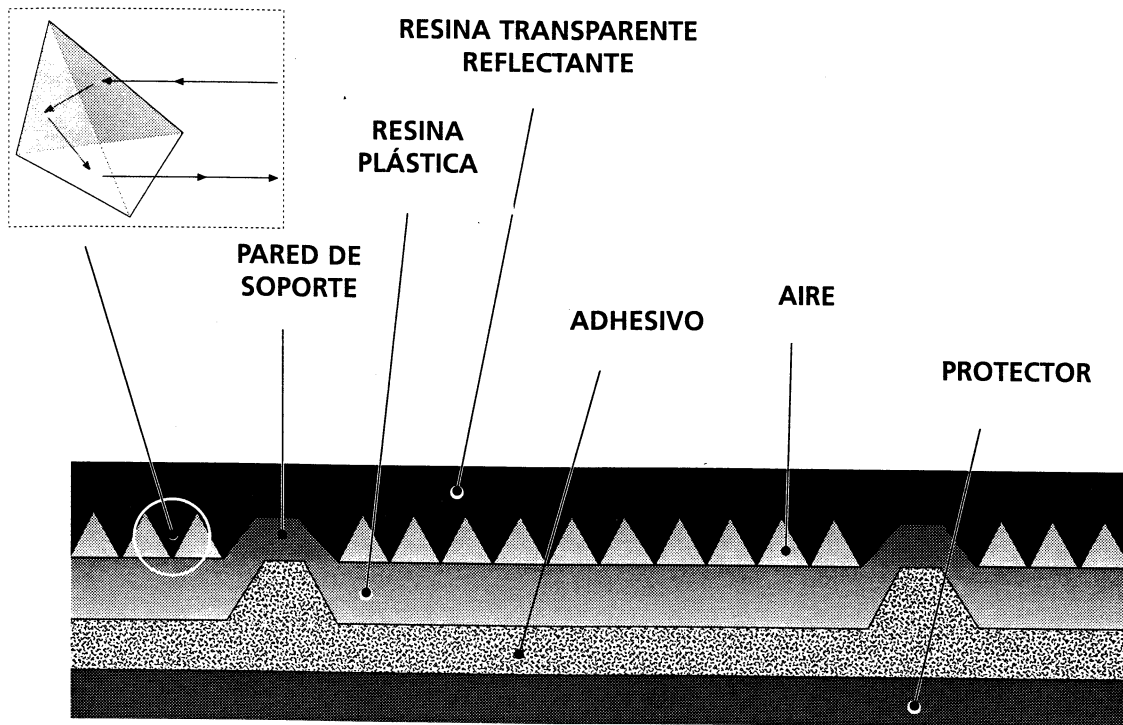


Fig. 6- Esquema de lámina retrorreflectante con lentes prismáticas de gran angularidad (Niveles 3a y 3b).

2.2.3 IDENTIFICACIÓN VISUAL

Las láminas retrorreflectantes con microesferas de vidrio deberán estar provistas de una marca de identificación visual de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135-330-93.

Por su parte, las láminas retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad deberán poseer también una marca de identificación visual la cual, dada la naturaleza peculiar de la construcción de este tipo de láminas, podrá ser distinta a la especificada en la citada norma UNE.

En este sentido, cada fabricante deberá suministrar al laboratorio encargado de realizar los ensayos sobre las láminas retrorreflectantes una muestra de las mismas que pueda utilizarse como patrón para llevar a cabo la citada identificación visual.

2.2.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas que deberán cumplir las láminas retrorreflectantes empleadas en la fabricación de señales de circulación se citan en los siguientes párrafos:

* Preparación de las probetas

Las muestras de material reflectante, aplicadas sobre un sustrato de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, se mantendrán en condiciones normalizadas de temperatura (23 ± 2° C) y de humedad relativa (50 ± 5%) durante 24 horas antes de comenzar los ensayos.

El sustrato a emplear en la preparación de las probetas consistirá en paneles lisos de aleación de aluminio definida como L-3441. Al 0,7 Mg Si, en la norma UNE 38-337-82 con un tratamiento equivalente al especificado como T5 en la norma UNE EN 515 rectangulares de 70 mm por 150 mm de lado y 1,0 mm de espesor mínimo. El aluminio será desengrasado previamente y ligeramente atacado al ácido antes de aplicar las muestras.

* Características Fotométricas (UNE 135-350-93)

En estado nuevo y seco, las láminas retrorreflectantes presentarán un valor de retrorreflexión ($R'/\text{cd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$) superior e igual a los especificados en la tabla 1 según el nivel de retrorreflexión considerado (1; 2; 3a; 3b):

Tabla 1: Valores mínimos iniciales de retrorreflexión ($R'/\text{cd} \cdot \text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$), de las láminas retrorreflectantes a utilizar en señalización vertical reflexiva.

Nivel 1		BLANCO	AMARILLO	ROJO	VERDE	AZUL	NARANJA	MARRÓN
ÁNGULO DE OBSERVACIÓN (α)	ÁNGULO DE ENTRADA (β) ($\beta_2=0^\circ$)							
0,2°	5°	70	50	14,5	9	4,0	25	1,0
	30°	30	22	6	3,5	1,7	7	0,3
	40°	10	7	2	1,5	0,5	2,2	0,1
0,33°	5°	50	35	10	7	2	20	0,6
	30°	24	16	4	3	1	4,5	0,2
	40°	9	6	1,8	1,2	0,4	2,2	-
2°	5°	5	3	0,8	0,6	0,2	1,2	-
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	0,6	-
	40°	1,5	1	0,3	0,2	-	0,4	-

Nivel 2

ÁNGULO DE OBSERVACIÓN (α)	ÁNGULO DE ENTRADA (β_1) ($\beta_2=0^\circ$)	BLANCO	AMARILLO	ROJO	VERDE	AZUL	NARANJA	MARRÓN
0,2°	5°	250	170	45	45	20	100	12,0
	30°	150	100	25	25	11	60	8,5
	40°	110	70	15	12	8	29	5,0
0,33°	5°	180	122	25	21	14	65	8,5
	30°	100	67	14	12	8	40	5,0
	40°	95	64	13	11	7	20	3,0
2°	5°	5	3	0,8	0,6	0,2	1,5	0,2
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	0,9	0,1
	40°	1,5	1	0,3	0,2	-	0,8	-

Nivel 3a

ÁNGULO DE OBSERVACIÓN (α)	ÁNGULO DE ENTRADA (β_1) ($\beta_2=0^\circ$)	BLANCO	AMARILLO	ROJO	VERDE	AZUL	NARANJA
0,1°	5°	1000	800	275	100	50	500
0,2°	5°	800	660	215	80	43	400
0,5°	5°	200	160	45	20	10	125
0,1°	30°	550	450	150	50	25	350
0,2°	30°	400	340	100	35	20	250
0,5°	30°	100	85	26	10	5	55

Nivel 3b

ÁNGULO DE OBSERVACIÓN (α)	ÁNGULO DE ENTRADA (β_1) ($\beta_2=0^\circ$)	BLANCO	AMARILLO	ROJO	VERDE	AZUL
0,33°	5°	300	250	75	35	15
1,0°	5°	80	65	20	10	4
1,5°	5°	20	14	4,5	2,0	0,4
0,33°	30°	150	130	35	18	7
1,0°	30°	50	40	13	5	2,5
1,5°	30°	10	9	3	0,5	0,1
0,33°	40°	30	25	7	4	2
1,0°	40°	15	13	5	2	1
1,5°	40°	3,5	3	0,5	0,1	0,05

NOTA: La evaluación de la retrorreflexión ($R'/\text{cd.lux}^{-1}.\text{m}^{-2}$), para todas las condiciones geométricas especificadas en la tabla 1, se llevará a cabo con un valor de rotación (ϵ) de 0° .

*** Características Colorimétricas (UNE 135-330-93)**

En estado nuevo y seco, el factor de luminancia y las coordenadas cromáticas estarán de acuerdo con lo especificado en las tablas 2 y 3, para cada nivel de retrorreflexión considerado.

Por su parte, la evaluación de los citados parámetros se llevará a cabo con un espectrocolorímetro de visión esférica, empleando como observador 2°, una geometría 45/0 y con un iluminante patrón policromático CIE D65 (según CIE nº 15.2-1986).

Tabla 2: Valores mínimos iniciales del factor de luminancia (β) y coordenadas cromáticas (x,y) de los vértices de los polígonos de color definidos para las láminas retrorreflectantes con microesferas de vidrio (nivel 1 y 2), a utilizar en señalización vertical reflexiva.

COLOR	COORDENADAS CROMÁTICAS DE LOS VÉRTICES DE LOS POLÍGONOS DE COLOR NIVEL 1 Y 2				FACTOR DE LUMINANCIA (β) min		
		1	2	3	4	NIVEL 1	NIVEL 2
BLANCO	x	0.350	0.300	0.285	0.335	0.35	0.27
	y	0.360	0.310	0.325	0.375		
AMARILLO	x	0.545	0.487	0.427	0.465	0.27	0.16
	y	0.454	0.423	0.483	0.534		
ROJO	x	0.690	0.595	0.569	0.655	0.05	0.03
	y	0.310	0.315	0.341	0.345		
AZUL	x	0.078	0.150	0.210	0.137	0.01	0.01
	y	0.171	0.220	0.160	0.038		
VERDE	x	0.007	0.248	0.177	0.026	0.04	0.03
	y	0.703	0.409	0.362	0.399		
NARANJA	x	0.610	0.535	0.506	0.570	0.15	0.14
	y	0.390	0.375	0.404	0.429		
MARRÓN	x	0.445	0.445	0.602	0.558	0.04	0.03
	y	0.352	0.386	0.396	0.442		

Tabla 3: Valores mínimos iniciales del factor de luminancia (β) y coordenadas cromáticas (x, y) de los vértices de los polígonos de color definidos para las láminas retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad (nivel 3a y 3b), a utilizar en señalización vertical reflexiva.

COLOR	COORDENADAS CROMÁTICAS DE LOS VÉRTICES DE LOS POLÍGONOS DE COLOR NIVEL 1 Y 2				FACTOR DE LUMINANCIA (β) min	
	1	2	3	4	NIVEL 3a Y 3b	
BLANCO	x	0.355	0.305	0.285	0.335	0.40
	y	0.355	0.305	0.325	0.375	
AMARILLO	x	0.545	0.487	0.427	0.465	0.24
	y	0.454	0.423	0.483	0.534	
ROJO	x	0.735	0.674	0.569	0.655	0.03
	y	0.265	0.236	0.341	0.345	
AZUL	x	0.078	0.150	0.210	0.137	0.01
	y	0.171	0.220	0.160	0.038	
VERDE	x	0.007	0.248	0.177	0.026	0.03
	y	0.703	0.409	0.362	0.399	
NARANJA	x	0.583	0.523	0.560	0.631	0.14
	y	0.416	0.397	0.360	0.369	

*** Adherencia al sustrato**

Sobre probetas de aleación de aluminio, cuya calidad y preparación deberá corresponderse con lo especificado en la parte correspondiente del apartado 2.2.4 "preparación de las probetas" de las presentes recomendaciones, se aplicará, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, una longitud de 100 ± 1 mm de una banda de material reflectante de 25 ± 1 mm x 150 ± 1 mm, dejando sin adherir una longitud de 50 ± 1 mm.

Una vez acondicionadas las muestras, a $23 \pm 2^\circ$ C y $50 \pm 5\%$ HR durante 48 h en el caso de láminas retrorreflectantes

dotadas de adhesivo activable por calor y, al menos, 30 días para adhesivo sensible a la presión, y colocando la probeta con el material a ensayar hacia abajo, se suspenderá del extremo libre de la lámina una masa de 800 ± 1 g durante 5 minutos, no debiendo obtenerse una longitud de banda despegada superior a 50 mm al final de dicho período de ensayo.

*** Resistencia al envejecimiento artificial acelerado
(UNE 48-251-92)**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las condiciones de ensayo para la evaluación de la resistencia al envejecimiento artificial acelerado de las láminas retrorreflektantes empleadas en la fabricación de señales de circulación.

*** Resistencia al envejecimiento natural**

Finalizado el período de exposición a la intemperie, 2 años, orientación Sur e inclinación 45° respecto a la vertical, las probetas de material retrorreflektante deberán limpiarse con una disolución de HCl (5%), durante 45 segundos, aclarándolas, a continuación, abundantemente con agua y secándolas posteriormente sin frotar.

Una vez acondicionadas según el apartado 2.2.4 "preparación de probetas" de las presentes recomendaciones, el valor de la retrorreflexión (R') será, excepto para las probetas con material retrorreflektante de color naranja, como mínimo, el correspondiente especificado en el apartado 3.3.1/tabla 5, de las presentes recomendaciones.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

LÁMINAS RETRORREFLEKTANTES

- * *Características fotométricas (UNE 135-350-93)*
- * *Características colorimétricas (UNE 135-330-93)*
- * *Adherencia al sustrato*
- * *Resistencia al envejecimiento artificial acelerado (UNE 48-251-92)*
- * *Resistencia al envejecimiento natural*

CAPITULO 3 SEÑALES

Desde el punto de vista de la seguridad vial, la característica fundamental de la señalización vertical es su visibilidad, tanto nocturna como diurna.

Las láminas retrorreflectantes podrán aplicarse sobre cualquier tipo de sustrato, como aluminio, chapa de acero galvanizado pintada o no, etc., siempre que el fabricante de la señal acredite, mediante declaración escrita, la adherencia de las láminas, y previa aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

3.1 CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Las señales que hayan de ser vistas desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición especificadas en la "Guía de Señalización Vertical" elaborada por la Dirección General de Transportes y Carreteras de la Junta de Castilla y León.

3.2 CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMIENTO

La Dirección Facultativa podrá realizar otros ensayos además de los especificados en el presente apartado siempre que lo considere oportuno.

3.2.1 ZONA RETRORREFLECTANTE

En el presente apartado se describen las características que debe cumplir la zona retrorreflectante de las señales de circulación y los métodos de ensayo para su determinación.

** Preparación de las probetas*

Las probetas de la señal retrorreflectante serán de forma rectangular, de 70 mm por 150 mm de lado, obtenidas a partir de señales originales.

Antes de realizar los ensayos, una vez protegidos convenientemente los bordes de las probetas, se mantendrán en condiciones normalizadas de temperatura ($23 \pm 2^\circ\text{C}$) y de humedad relativa ($50 \pm 5\%$) durante 24 horas.

** Características colorimétricas (UNE 135-330-93)*

En estado nuevo y seco, las probetas, acondicionadas y preparadas de acuerdo con el apartado 3.2.1 "preparación de las probetas", presentarán un valor del factor de luminancia (β) mayor o igual al mínimo especificado en el apartado 2.2.4/tablas 2 y 3 de las presentes recomendaciones.

Así mismo sus coordenadas cromáticas (x , y) deberán situarse dentro de los respectivos polígonos de color definidos en las citadas tablas.

Durante el período de garantía, sus coordenadas cromáticas (x , y) deberán situarse dentro de los polígonos de color correspondientes especificados en el apartado 3.3.1/tablas 6 y 7 de las presentes recomendaciones.

** Características Fotométricas (UNE 135-350-93)*

En estado nuevo y seco, las probetas, acondicionadas y preparadas de acuerdo con el apartado 3.2.1 "preparación de las probetas", presentarán un valor de retrorreflexión ($R'/\text{cd.lux}^{-1}.\text{m}^{-2}$) superior o igual a los especificados, para cada tipo de material, en el apartado 2.2.4/ tabla 1 de las presentes recomendaciones.

Durante el período de garantía, el valor de la retrorrefle-

xión (R') será como mínimo el correspondiente especificado en el apartado 3.3.1/tabla 5 de las presentes recomendaciones.

*** Adherencia al sustrato**

Se considerará buena adherencia de la lámina al sustrato cuando, con la mano, sin ayuda de utensilio alguno, la lámina no pueda despegarse del sustrato sin producir deterioro en la misma.

*** Resistencia al calor (UNE 135-330-93)**

Realizado el ensayo, la lámina de material retrorreflecente no presentará signos de fisuración, desconchado, exfoliación o cualquier otro defecto superficial apreciable a simple vista. Por otra parte, tampoco se producirá pérdida de adherencia.

*** Resistencia al impacto (UNE 135-330-93)**

Realizado el ensayo, la lámina de material retrorreflecente no presentará agrietamientos ni delaminación.

*** Resistencia a la corrosión por niebla salina (UNE 112-017-92)**

Las probetas se someterán durante 2 ciclos de 22 horas cada uno a la acción de la niebla salina al 5 % en cloruro sódico y $35 \pm 2^\circ$ C de temperatura, separados entre sí por un intervalo de 2 horas durante el cual las probetas se secarán a la temperatura ambiente.

Inmediatamente después de someter las probetas a las condiciones anteriormente descritas, se limpiarán con una disolución de ácido clorhídrico (5%) durante 45 segundos, aclarándolas a continuación con abundante agua y secándolas posteriormente sin frotar.

Las probetas, ya limpias y acondicionadas a $23 \pm 2^\circ$ C de temperatura y $50 \pm 5\%$ de humedad relativa, no presentarán ampollas, fisuras, desconchados, exfoliaciones ni cualquier otro defecto superficial apreciable a simple vista.

Así mismo se evaluará, excepto en las de color naranja, el factor de luminancia y el color, cuyas coordenadas cromáticas (x, y) deben seguir estando en el interior del polígono correspondiente según el apartado 2.2.4 / tablas 2 y 3 de las presentes recomendaciones. Igualmente, se evaluará la retrorreflexión cuyo valor será mayor o igual al indicado en el apartado 2.2.4 / tabla 1 de las presentes recomendaciones, medido con ángulo de incidencia de 5° y de divergencia de 0,33°, excepto para las láminas de nivel 3a que se medirán con ángulo de incidencia 5° y de divergencia 0,2°.

*** Resistencia al envejecimiento artificial acelerado (UNE 48-251-92)**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las condiciones de ensayo para la evaluación de la resistencia al envejecimiento artificial acelerado de la zona retrorreflectante de las señales de circulación.

3.2.2 ZONA NO RETRORREFLECTANTE

En el presente apartado se describen las características que debe cumplir la zona no retrorreflectante (pintura, serigrafía o lámina) de las señales de circulación y los métodos de ensayo para su determinación.

*** Preparación de las probetas**

Las probetas serán de forma rectangular, de 70 mm por 150 mm de lado, obtenidas a partir de señales originales.

Antes de realizar los ensayos, una vez protegidos convenientemente los bordes de las probetas, se mantendrán en condiciones normalizadas de temperatura $23 \pm 2^\circ\text{C}$ y de humedad relativa $50 \pm 5\%$ durante 24 horas.

3.2.2.1 Zona de pintura y serigrafía

*** Características colorimétricas (UNE 135-331-94)**

En estado nuevo y seco, las probetas, acondicionadas y preparadas según lo especificado en el apartado 3.2.2 "Preparación de las probetas", presentarán un factor de luminancia (β) mayor o igual al mínimo especificado para cada color

en la tabla 4. Así mismo, sus coordenadas cromáticas (x,y) se situarán dentro de los polígonos de color correspondientes definidos en la citada tabla.

Durante el período de garantía, sus coordenadas cromáticas (x,y) deberán situarse dentro de los polígonos de color correspondientes especificados en el apartado 3.3.2, tabla 8 de las presentes recomendaciones.

*** Brillo especular (UNE 135-331-94)**

El brillo especular, medido a 60°, será como mínimo del 60%.

*** Adherencia (UNE 48-032-80)**

Realizado el ensayo, los bordes de las incisiones aparecerán perfectamente definidos, no formándose "dientes de sierra". Además, su clasificación será igual o inferior a 1.

*** Resistencia al calor (UNE 135-331-94)**

Realizado el ensayo, la película de pintura o zona serigrafiada no presentará signos de fisuración, desconchado, exfoliación o cualquier otro defecto superficial apreciable a simple vista. Por otra parte, tampoco se producirán pérdidas de adherencia.

*** Resistencia a la inmersión en agua (UNE135-331-94)**

Inmediatamente después de realizado el ensayo, la película de pintura o zona serigrafiada no presentará ampollas, arrugas, reblandecimientos o cualquier otro defecto superficial apreciable a simple vista.

A las 24 horas de realizar el ensayo el brillo especular será, como mínimo, el 90% del valor obtenido antes del ensayo.

*** Resistencia al impacto (UNE 135-331-94)**

Realizado el ensayo, la película de pintura o zona serigrafiada no presentará rotura alguna en la cara impactada al ser inspeccionada visualmente.

*** Resistencia a la corrosión por niebla salina
(UNE 112-017-92)**

Las probetas se someterán durante 2 ciclos de 22 horas cada uno a la acción de la niebla salina al 5 % en cloruro sódico y $35 \pm 2^\circ \text{C}$ de temperatura, separados entre sí por un intervalo de 2 horas durante el cual las probetas se secarán a la temperatura ambiente.

Inmediatamente después de someter las probetas a las condiciones anteriormente descritas, se limpiarán con una disolución de ácido clorhídrico (5%) durante 45 segundos, aclarándolas a continuación con abundante agua y secándolas posteriormente sin frotar.

Las probetas, ya limpias y acondicionadas a $23 \pm 2^\circ \text{C}$ de temperatura y $50 \pm 5\%$ de humedad relativa, no presentarán ampollas, fisuras, desconchados, exfoliaciones ni cualquier otro defecto superficial apreciable a simple vista.

Así mismo, se evaluará el factor de luminancia y el color, cuyas coordenadas cromáticas (x, y) deberán seguir estando en el interior del polígono correspondiente según la tabla 4 de las presentes recomendaciones.

*** Resistencia al envejecimiento artificial acelerado
(UNE 48-251-92)**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las condiciones de ensayo para la evaluación de la resistencia al envejecimiento artificial acelerado de la zona de pintura o serigrafía.

**3.2.2.2 Zona con láminas no
retroreflectantes**

*** Características colorimétricas (UNE 135-331-94)**

En estado nuevo y seco, las probetas, acondicionadas y preparadas de acuerdo con el apartado 3.2.2 "Preparación de las probetas", presentarán un valor del factor de luminancia (β) mayor o igual al mínimo especificado en la tabla 4 de las presentes recomendaciones.

Por su parte, las coordenadas cromáticas deberán situarse

dentro de los respectivos polígonos de color definidos en las citadas tablas.

Tabla 4: Valores mínimos iniciales del factor de luminancia (β) y coordenadas cromáticas (x,y) de los vértices de los polígonos de color definidos para la zona pintada de las señales de tráfico.

COLOR	COORDENADAS CROMÁTICAS DE LOS VÉRTICES DE LOS POLÍGONOS DE COLOR NIVEL 1 Y 2				FACTOR DE LUMINANCIA (β) min		
		1	2	3	4	MÍNIMO	MÁXIMO
AZUL	x	0.225	0.137	0.078	0.196	0.05	—
	y	0.184	0.038	0.171	0.250		
AZUL OSCURO	x	0.295	0.220	0.200	0.265	0.01	0.04
	y	0.274	0.200	0.240	0.304		
VERDE	x	0.250	0.209	0.162	0.240	0.10	—
	y	0.410	0.383	0.408	0.460		
BLANCO	x	0.350	0.300	0.290	0.340	0.75	—
	y	0.360	0.310	0.320	0.370		
GRIS	x	0.350	0.300	0.290	0.340	0.16	0.24
	y	0.360	0.310	0.320	0.370		
NEGRO	x	0.385	0.300	0.260	0.345	—	0.03
	y	0.355	0.270	0.310	0.395		
AMARILLO	x	0.522	0.470	0.427	0.465	0.45	—
	y	0.477	0.440	0.483	0.534		
MARRÓN	x	0.510	0.427	0.407	0.475	0.04	0.15
	y	0.370	0.353	0.373	0.405		
NARANJA	x	0.610	0.535	0.506	0.570	0.20	—
	y	0.390	0.375	0.404	0.429		
ROJO	x	0.690	0.595	0.569	0.655	0.07	—
	y	0.310	0.315	0.341	0.345		
PÚRPURA	x	0.457	0.302	0.307	0.374	0.05	—
	y	0.136	0.064	0.203	0.247		

Durante el período de garantía, sus coordenadas cromáticas (x,y) deberán situarse dentro de los polígonos de color correspondientes especificados en el apartado 3.3.2./tabla 8 de las presentes recomendaciones.

*** Adherencia al sustrato**

Se considerará buena adherencia de la lámina al sustrato, cuando, con la mano, sin ayuda de utensilio alguno, la lámina no pueda despegarse del sustrato sin producir deterioro en la misma

*** Resistencia al calor (UNE 135-330-93)**

Realizado el ensayo, la lámina no presentará signos de fisuración, desconchado, exfoliación o cualquier otro defecto superficial apreciable a simple vista. Por otra parte, tampoco se producirá pérdida de adherencia.

*** Resistencia al impacto (UNE 135-330-93)**

Realizado el ensayo, la lámina no presentará agrietamientos ni delaminación apreciable a simple vista.

*** Resistencia a la corrosión por niebla salina (UNE 112-017-92)**

Las probetas se someterán durante 2 ciclos de 22 horas cada uno a la acción de la niebla salina al 5 % en cloruro sódico y $35 \pm 2^\circ$ C de temperatura, separados entre sí por un intervalo de 2 horas durante el cual las probetas se secarán a la temperatura ambiente.

Inmediatamente después de someter las probetas a las condiciones anteriormente descritas, se limpiarán con una disolución de ácido clorhídrico (5%) durante 45 segundos, aclarándolas a continuación con abundante agua y secándolas posteriormente sin frotar.

Las probetas ya limpias y acondicionadas a $23 \pm 2^\circ$ C de temperatura y $50 \pm 5\%$ de humedad relativa, no presentarán ampollas, fisuras, desconchados, exfoliaciones ni cualquier otro defecto superficial apreciable a simple vista.

Así mismo se evaluará el color, cuyas coordenadas cromáticas (x,y) deben seguir estando en el interior del polígono correspondiente según la tabla 4 de las presentes recomendaciones.

***Resistencia al envejecimiento artificial acelerado
(UNE 48-251-92)**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las condiciones de ensayo para la evaluación de la resistencia al envejecimiento artificial acelerado de la zona de láminas no retrorreflectante de las señales de circulación.

CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES

ZONA RETRORREFLECTANTE

- * *Características colorimétricas (UNE 135-330-93)*
- * *Características fotométricas (UNE 135-350-93)*
- * *Adherencia al sustrato*
- * *Resistencia al calor (UNE 135-330-93)*
- * *Resistencia al impacto (UNE 135-330-93)*
- * *Resistencia a la corrosión por niebla salina (UNE 112-017-92)*
- * *Resistencia al envejecimiento artificial acelerado (UNE 48-251-92)*

ZONA NO RETRORREFLECTANTE: PINTURA Y SERIGRAFÍA

- * *Brillo especular (UNE 135-331-94)*
- * *Adherencia ((UNE 48-032-80)*
- * *Resistencia al calor (UNE 135-331-94)*
- * *Resistencia a la inmersión en agua (UNE 135-331-94)*
- * *Resistencia al impacto (UNE 135-331-94)*
- * *Resistencia a la corrosión por niebla salina (UNE 112-017-92)*
- * *Resistencia al envejecimiento artificial acelerado (UNE 48-251-92)*

LÁMINAS NO RETRORREFLECTANTES

- * *Características colorimétricas (UNE 135-331-94)*
- * *Adherencia al sustrato*
- * *Resistencia al calor (UNE 135-330-93)*
- * *Resistencia al impacto (UNE 135-330-93)*
- * *Resistencia a la corrosión por niebla salina (UNE 112-017-92)*
- * *Resistencia al envejecimiento artificial acelerado (UNE 48-251-92)*

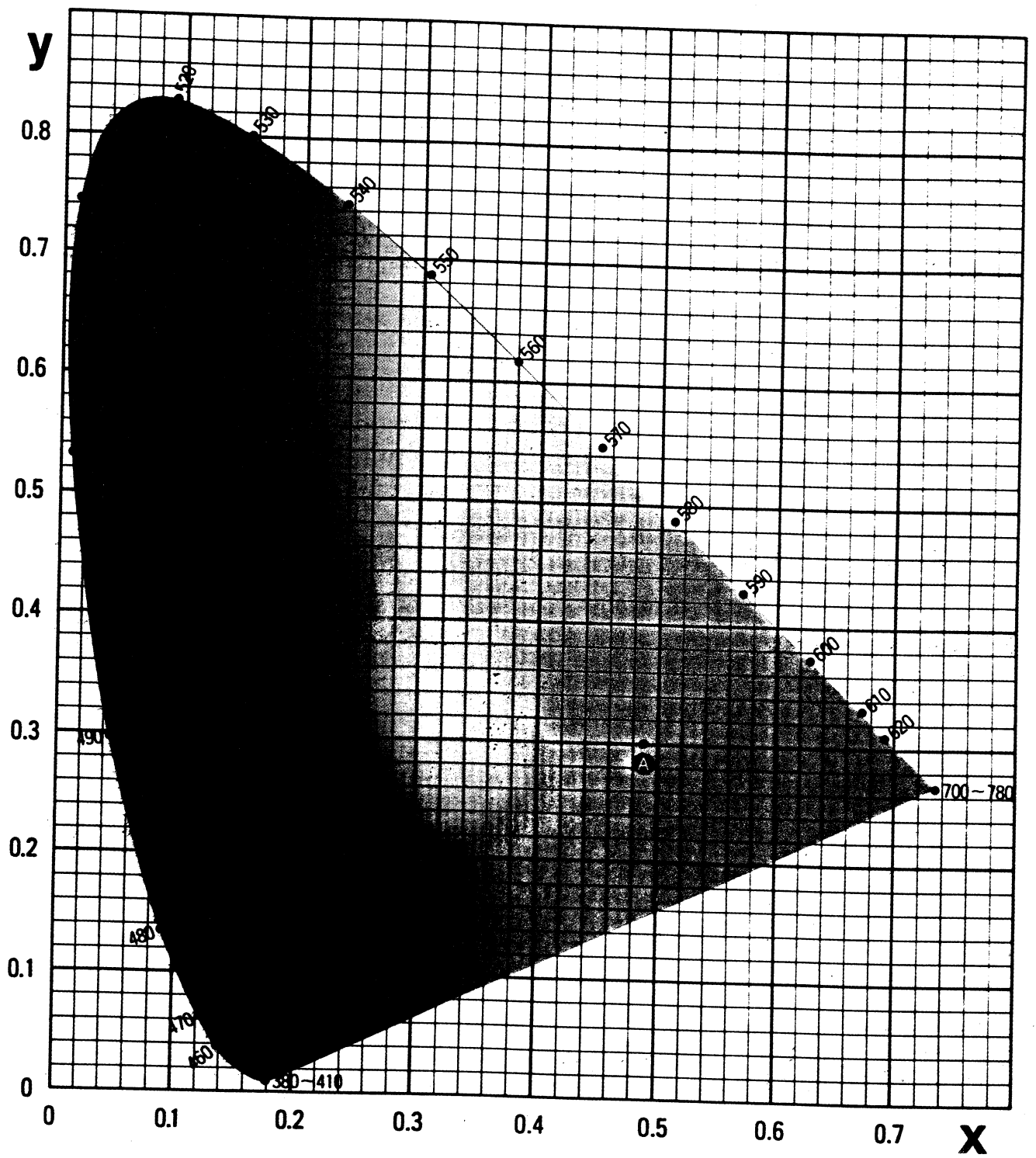


Figura 7

3.3 GARANTÍA

Las señales de circulación objeto de las presentes recomendaciones, fabricadas e instaladas según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables, así como conservadas regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, deberán cumplir los requisitos mínimos de calidad especificados a continuación durante, al menos, el periodo de garantía que se especifique en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares o bien el ofertado por el fabricante si éste fuera mayor.

3.3.1 ZONA RETRORREFLECTANTE

* Características Fotométricas

Durante el período de garantía, las láminas retrorreflech-
tantes presentarán un valor de retrorreflexión ($R'/\text{cd.lux}^{-1}.\text{m}^{-2}$)
evaluado de acuerdo con el apartado 3.2.1 de las presentes
recomendaciones superior o igual a los especificados en la
tabla 5, para cada uno de los niveles de retrorreflexión (1; 2;
3a; 3b).

Tabla 5: Valores mínimos de retrorreflexión ($R'/\text{cd.lux}^{-1}.\text{m}^{-2}$) de las láminas retrorreflech-
tantes, a utilizar en señalización vertical, durante el período de garantía.

COLOR	NIVEL DE REFLECTANCIA ($R'/\text{cd.lux}^{-1}.\text{m}^{-2}$)			
	ángulo de observación (α): $0,33^\circ$ ángulo de entrada ($\beta_1; \beta_2=0^\circ$): 5° ángulo de rotación (ϵ): 0°			ángulo de observación (α): $0,2^\circ$ ángulo de entrada ($\beta_1; \beta_2=0^\circ$): 5° ángulo de rotación (ϵ): 0°
	1	2	3b	3a
BLANCO	25	144	150	400
AMARILLO	17	97	125	330
ROJO	5	20	37	107
VERDE	3	16	17	40
AZUL	1	11	7	21
NARANJA	10	52	—	200
MARRÓN	0,3	6	—	—

*** Características Colorimétricas**

Durante el período de garantía, las coordenadas cromáticas (x,y), realizada su determinación según el apartado 3.2.1 de las presentes recomendaciones, estarán de acuerdo con lo especificado en las tablas 6 y 7.

Tabla 6: Valores de las coordenadas cromáticas (x,y) de los vértices de los polígonos de color definidos para las láminas retroreflectantes con microesferas de vidrio (nivel 1 y 2), a utilizar en señalización vertical durante el período de garantía.

COORDENADAS CROMÁTICAS DE LOS VÉRTICES DE LOS POLÍGONOS DE COLOR. NIVEL 1 Y 2					
COLOR		1	2	3	4
BLANCO	x	0.350	0.300	0.285	0.335
	y	0.360	0.310	0.325	0.375
AMARILLO	x	0.545	0.487	0.427	0.465
	y	0.454	0.423	0.483	0.534
ROJO	x	0.690	0.595	0.569	0.655
	y	0.310	0.315	0.341	0.345
AZUL	x	0.078	0.150	0.210	0.137
	y	0.171	0.220	0.160	0.038
VERDE	x	0.007	0.248	0.177	0.026
	y	0.703	0.409	0.362	0.399
NARANJA	x	0.610	0.535	0.506	0.570
	y	0.390	0.375	0.404	0.429
MARRÓN	x	0.445	0.445	0.602	0.558
	y	0.352	0.386	0.396	0.442

Tabla 7: Valores de las coordenadas cromáticas (x,y) de los vértices de los polígonos de color definidos para las láminas retroreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad (nivel 3a y 3b), a utilizar en señalización vertical durante el período de garantía.

		COORDENADAS CROMÁTICAS DE LOS VÉRTICES DE LOS POLÍGONOS DE COLOR NIVEL 3a Y 3b			
COLOR		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	0.545	0.487	0.427	0.465
	y	0.454	0.423	0.483	0.534
ROJO	x	0.735	0.674	0.569	0.655
	y	0.265	0.236	0.341	0.345
AZUL	x	0.078	0.150	0.210	0.137
	y	0.171	0.220	0.160	0.038
VERDE	x	0.007	0.248	0.177	0.026
	y	0.703	0.409	0.362	0.399
NARANJA	x	0.583	0.523	0.560	0.631
	y	0.416	0.397	0.360	0.369

3.3.2 ZONA NO RETRORREFLECTANTE

Durante el período de garantía, no se apreciará caleo, cuarteamiento ni cualquier otro defecto superficial. Además, el valor del factor de luminancia y de las coordenadas cromáticas (x,y) evaluadas de acuerdo con el apartado 3.2.2 de las presentes recomendaciones, deberán satisfacer lo especificado en la tabla 8.

Tabla 8: Valores de las coordenadas cromáticas (x,y) de los vértices de los polígonos de color definidos para la zona no retroreflectante de las señales de tráfico durante el período de garantía.

COORDENADAS CROMÁTICAS DE LOS VÉRTICES DE LOS POLÍGONOS DE COLOR					
COLOR		1	2	3	4
AZUL	x	0.225	0.137	0.078	0.196
	y	0.184	0.038	0.171	0.250
AZUL OSCURO	x	0.295	0.220	0.200	0.265
	y	0.274	0.200	0.240	0.304
VERDE	x	0.250	0.209	0.162	0.240
	y	0.410	0.383	0.408	0.460
BLANCO	x	0.350	0.300	0.290	0.340
	y	0.360	0.310	0.320	0.370
GRIS	x	0.350	0.300	0.290	0.340
	y	0.360	0.310	0.320	0.370
NEGRO	x	0.385	0.300	0.260	0.345
	y	0.355	0.270	0.310	0.395
AMARILLO	x	0.522	0.470	0.427	0.465
	y	0.477	0.440	0.483	0.534
MARRÓN	x	0.510	0.427	0.407	0.475
	y	0.370	0.353	0.373	0.405
NARANJA	x	0.610	0.535	0.506	0.570
	y	0.390	0.375	0.404	0.429
ROJO	x	0.690	0.595	0.569	0.655
	y	0.310	0.315	0.341	0.345
PÚRPURA	x	0.457	0.302	0.307	0.374
	y	0.136	0.064	0.203	0.247

CAPITULO 4 CRITERIOS DE SELECCIÓN

El presente apartado fija los criterios para llevar a cabo la selección del nivel de retrorreflexión más adecuado en función de las características específicas y de ubicación de las señales de circulación.

De esta manera, en la tabla 9 se han anotado los niveles de retrorreflexión recomendados para cada señal, en función del tipo de vía y de la naturaleza del entorno (iluminación ambiente), con el fin de garantizar su visibilidad tanto de día como de noche.

Tabla 9: Criterios para la selección del nivel de retrorreflexión óptimo.

TIPO DE SEÑAL	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL			
	ZONA URBANA	ZONA PERIURBANA (Travesías, circunvalaciones...)	AUTOPISTA Y AUTOVÍA	CARRETERA CONVENCIONAL
SEÑALES DE CÓDIGO	Nivel 3b	Nivel 2	Nivel 2	Nivel 1 ^(*)
CARTELES Y PANELES COMPLEMENTARIOS	Nivel 3b	Nivel 3a	Nivel 3a	Nivel 2 ^(**)

(*) En señales de advertencia de peligro, prioridad y prohibición de entrada deberá necesariamente utilizarse "nivel 2".

(**) Siempre que la iluminación ambiente dificulte su percepción o en lugares de elevada peligrosidad (zonas de obras, etc.) y en entornos complejos (intersecciones, glorietas, etc.) independientemente de la iluminación ambiente, deberá necesariamente utilizarse "nivel 3b".

CAPITULO 5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En el presente apartado se especifican las condiciones que se deben de cumplir para la correcta ejecución de las obras.

5.1 SELECCIÓN DEL MATERIAL

El tipo de material retrorreflectante a utilizar en las señales objeto del proyecto se establece en base a los criterios que se especifican en el apartado 4 de las presentes recomendaciones técnicas.

5.2 DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL ADJUDICATARIO

El adjudicatario deberá comunicar por escrito a la Dirección Facultativa, antes de transcurridos 20 días desde la adjudicación de las mismas:

a.- El nombre y dirección de las empresas fabricantes de todos los materiales utilizados en la fabricación de las señales de circulación objeto del proyecto.

b.- La marca comercial o referencia que los proveedores otorgan a los citados materiales.

Si las señales disponen de certificación de conformidad a norma (marca de calidad homologada), esta comunicación deberá ir acompañada del documento acreditativo de la certificación de las señales ofertadas y de sus características técnicas.

Si las señales no disponen de certificación de conformidad a norma (marca de calidad homologada), la citada comunicación debe acompañarse con una copia del expediente realizado por un laboratorio oficial o acreditado, donde figuren las características tanto de los materiales empleados, como de la señal terminada.

5.3 SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

El Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto establecerá las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras.

Antes de proceder a la instalación de las señales, el Contratista someterá a la aprobación del Director de la obra los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de los trabajos.

5.4 REPLANTEO

Previamente al inicio de la obra, el Contratista efectuará un cuidadoso replanteo de las señales.

Una vez finalizada la obra, el Contratista remitirá al Director de la misma un croquis especificando la ubicación exacta (carretera, P.K., sentido de circulación, etc.) de todas las señales instaladas diferenciadas por tipos.

CAPITULO 6 CONTROL DE CALIDAD

En el presente apartado se describen los parámetros fundamentales del control de fabricación de señales retrorreflektantes, así como los criterios y métodos de ensayo empleados para llevar a cabo el control de calidad de las obras de Señalización Vertical, comprendiendo los acopios y las señales ya instaladas.

La Dirección Facultativa podrá ordenar la realización de otros ensayos además de los especificados en el presente apartado siempre que lo considere oportuno.

6.1 CONTROL DE FABRICACIÓN

Las señales retrorreflektantes objeto de las presentes recomendaciones se fabricarán sujetas a un procedimiento de control de producción, permanente e interno, efectuado por el fabricante de las mismas.

El citado procedimiento abarcará las tres fases de la producción, recepción de materias primas, fabricación y producto final, y deberá diseñarse en función de la capacidad y sistema

de producción de la fábrica.

Además, la calidad de las materias primas utilizadas en la fabricación de las señales y del producto final se verificará por el fabricante de la señal de acuerdo con las prescripciones técnicas que se especifican en la parte correspondiente de los apartados 2 y 3 de las presentes recomendaciones:

- periódicamente, para las señales que posean el documento acreditativo de certificación (marca de calidad homologada), según el procedimiento descrito en su correspondiente guía técnica.

- al menos cada dos (2) años, entre tanto no existan señales certificadas con marca de calidad homologada.

6.2 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LAS SEÑALES

Los criterios descritos para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellas señales retrorreflectantes que posean marca de calidad homologada.

Con el fin de comprobar que las señales a instalar cumplen con las prescripciones técnicas generales que se especifican en el apartado 3 de las presentes recomendaciones es necesario proceder a su control, previa selección de las muestras de entre las que se encuentran acopiadas. Previamente, el adjudicatario, por escrito, deberá remitir con cada envío la información correspondiente que figura en el apartado 5.2 de estas recomendaciones técnicas.

6.2.1 TOMA DE MUESTRAS

La muestra representativa de cada tipo de señal acopiada estará constituida por el número de unidades, aleatoriamente tomadas, establecido por el "Nivel de Inspección I" para usos generales (tabla 10) en la norma UNE 66-020-88.

Tabla 10: Criterio para la selección de un número representativo de señales acopiadas de un mismo tipo.

TAMAÑO DEL LOTE DIFERENCIADO POR TIPOS DE SEÑALES	TAMAÑO DE LA MUESTRA DE SEÑALES DE UN MISMO TIPO
2 a 8	3
9 a 15	
16 a 25	3
26 a 50	3
51 a 90	
91 a 150	13
151 a 280	13
281 a 500	20
501 a 1.200	32
1.201 a 3.200	50
3.201 a 10.000	80
10.001 a 35.000	125

6.2.2 ENSAYOS SOBRE LAS SEÑALES

En cada una de las muestras seleccionadas, se llevarán a cabo los siguientes ensayos no destructivos, de acuerdo con la metodología de evaluación descrita en los apartados 2.2.3, 3.1 y 3.2 de las presentes recomendaciones:

- Identificación del fabricante de la lámina de material retrorreflectante y de la señal
- Dimensiones
- Características fotométricas
- Características colorimétricas de las zonas no retrorreflectante y retrorreflectante.

6.3 CONTROL DE LAS SEÑALES INSTALADAS

6.3.1 SELECCIÓN DE LAS SEÑALES

Finalizadas las obras de instalación y antes de cumplirse el período de garantía se llevarán a cabo controles periódicos de las señales con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si se verifican sus requisitos mínimos.

Al final de la obra y durante el período de garantía se seleccionará, por parte de la Dirección de la misma y aleatoriamente entre las señales del mismo tipo objeto del proyecto, una muestra representativa de las mismas según el criterio establecido en el apartado 6.2.1/tabla 10 de las presentes recomendaciones.

6.3.2 ENSAYOS SOBRE LAS SEÑALES

En cada una de las señales de un mismo tipo seleccionadas, se llevarán a cabo los siguientes ensayos no destructivos, de acuerdo con la metodología de evaluación descrita en los apartados 2.2.3, 3.1 y 3.2 de estas recomendaciones:

- Identificación del fabricante de la señal y de la lámina de material retrorreflectante
- Dimensiones
- Características fotométricas
- Características colorimétricas de las zonas no retrorreflectante y retrorreflectante.

6.4 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Según lo especificado en la norma UNE 66-020-88, la aceptabilidad de las señales de un mismo tipo, acopiadas o instaladas, vendrá determinada de acuerdo al plan de muestreo establecido para un nivel de inspección I y nivel de calidad aceptable (NCA) de 4,0 para inspección normal, cuando la muestra es sometida a los ensayos especificados en los apartados 6.2.2 ó 6.3.2, considerando como un defecto el incumplimiento de alguno de los requisitos indicados en 2.2.3, 3.1 y 3.2 de las presentes recomendaciones y como señal defectuosa aquella que presenta uno o más defectos. (tabla11)

Tabla 11: Criterios para la aceptación o rechazo de una muestra representativa de señales, acopiadas o instaladas, de un mismo tipo.

TAMAÑO DE LA MUESTRA	NIVEL DE CALIDAD ACEPTABLE	
	Nº MÁXIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA ACEPTACIÓN	Nº MÁXIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA RECHAZO
2 a 5	0	1
8 a 13	1	2
20	2	3
32	3	4
50	5	6
80	7	8
125	10	11

Los acopios o señales instaladas de un mismo tipo que hayan sido rechazados podrán presentarse a una nueva inspección únicamente después de que el fabricante acredite mediante declaración escrita que todas las unidades hayan vuelto a ser examinadas y ensayadas, eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose los defectos.

CAPITULO 7 MEDICIÓN Y ABONO

Las señales de circulación, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes, se abonarán exclusivamente por unidades realmente colocadas en obra.

NORMAS CITADAS

UNE 7-474-92	Ensayo de tracción para metales ligeros y sus aleaciones.
UNE 7-422-85	Materiales metálicos. Ensayo de dureza. Ensayo Brinell.
UNE 36-130-91	Bandas (chapas y bobinas) de acero bajo en carbono, galvanizadas en continuo por inmersión en caliente para conformación en frío. Condiciones técnicas de suministro.
UNE 37-301-88	Zinc en lingotes.
UNE 38-002-94	Definición y designación del estado de tratamiento de las aleaciones ligeras.
UNE 38-066-89	Perfiles de sección cualquiera extruidos de aluminio y sus aleaciones.
UNE 38-337-82	Aluminio y aleaciones de aluminio para forja. Grupo Al-Mg-Si. Aleación L-3441. Al-0,7 Mg Si.
UNE 48-032-92	Pinturas y barnices. Determinación de la adherencia de recubrimientos orgánicos. Método de corte por enrejado.
UNE 48-251-92	Pinturas y barnices. Ensayo de envejecimiento acelerado. Método de exposición a ciclos alternos de luz ultravioleta y condensación.

UNE 66-020-88	Inspección y recepción por atributos. Procedimientos y tablas.
UNE 112-017-92	Recubrimientos metálicos. Ensayo de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina.
UNE 135-310-91	Señales metálicas de circulación. Placas embutidas y estampadas de chapa de acero galvanizada. Características y métodos de ensayo de la chapa.
UNE 135-320-91	Señales metálicas de circulación. Lamas de chapa de acero galvanizada. Características y métodos de ensayo.
UNE 135-321-91	Señales metálicas de circulación. Lamas de perfil de aluminio obtenido por extrusión. Fabricación, características y métodos de ensayo.
UNE 135-330-93	Señalización vertical. Señales metálicas retrorreflectantes mediante láminas con microesferas de vidrio. Características y métodos de ensayo.
UNE 135-331-94	Señalización vertical. Señales metálicas, zona no retrorreflectante, pinturas, características y métodos de ensayo.
UNE 135-350-93	Señalización vertical. Láminas retrorreflectantes por microesferas de vidrio. Determinación de la visibilidad nocturna mediante el coeficiente de retrorreflexión.
UNE EN 515-93	Aluminio y aleación de aluminio.

BIBLIOGRAFÍA

AIMPE 1981

"Recomendaciones para la señalización informativa urbana".

CIE Publicación nº 15.2 (1986)

"Colorimetry".

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTES Y CARRETERAS, 1995

"Guía de señalización vertical".

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. SERVICIO DE TECNOLOGÍA Y CONTROL DE CALIDAD, Julio 1992

"Recomendaciones técnicas para la ejecución de obras de señalización horizontal. I. Pinturas".

MOPU 1962

Norma de carreteras 8.1 I.C. "Señalización vertical".

MOPU 1975. PG-3

"Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes".

MOPU 1984

"Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras".

MOPU 1986

"Catálogo de señales de circulación".

MOPU 1987

Norma de carreteras 8.3. I.C. "Señalización, balizamiento, defensas, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado".

MOPU 1989

Circular 300/89 PyP "Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado".

MOPU 1989

Circular 301/89T "Señalización de obras".

MOPU 1990

Circular 309/90 CyE "Hitos de arista".

MOPU 1990

Norma de carreteras (borrador) 8.1. I.C./90 "Señalización vertical".

MOPT 1991

Nota de servicio sobre la aplicación de la norma de carreteras 8.1. I.C./90 y la correspondiente a la señalización de tramos de carretera convencional.

MOPT 1991

Nota de servicio sobre señalización de la conexión de un tramo de autopista o autovía con un tramo de carretera convencional.

MOPT 1991

Circular 318/91 TyP "Galvanizado en caliente de elementos de acero empleados en equipamiento vial".



Junta de Castilla y León

CONSEJERÍA DE FOMENTO

1

9

9

6



**Junta de
Castilla y León**

SECRETARÍA GENERAL DE ECONOMÍA Y FINANZAS
Secretaría General