



FOROVIAL

SEMINARIOS SOBRE SEGURIDAD VIAL Y EQUIPAMIENTO VIAL

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

David Calavia Redondo - AETEC



¿Qué es una marca vial?

- **Definición:** guía óptica (líneas o símbolos) sobre la superficie del pavimento, con fines informativos y reguladores del tráfico.

**LAS MARCAS VIALES
HAN DE SER VISIBLES**



DE DIA

NO INTUIRSE



DE NOCHE



Y bajo cualquier condición climática

Con lluvia



Con niebla



Y, en todo caso, **no deslizar**

Regulación de la señalización horizontal

MATERIALES Y APLICACIÓN

Pliego prescripciones técnicas: **Art. 700 PG3** (BOE 3. enero, 2015) + **próxima modificación**

Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal:

Publicación Ministerio de Fomento: 1997, Descarga gratis en:

<http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/958D9440-F74A-44C6-AEEC-93F3E55A42D1/115069/pdfhandler.pdf>

DISEÑO: Instrucción de carreteras: 8.2-IC

Marcado CE basado en el

Ensayo de durabilidad en simulador de desgaste: **EAD**
230064-00-0106



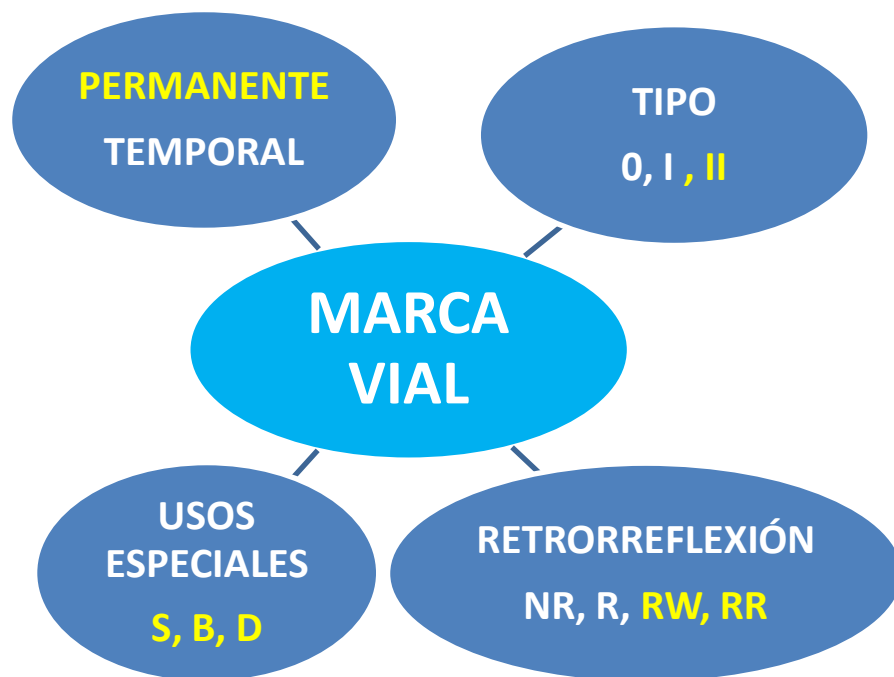
SEÑALIZACIÓN MÓVIL DE OBRAS

Publicación Ministerio de Fomento: 1997, Descarga gratis en:

<http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/5C1C7FE1-2A75-4CE8-95CB-6A5BE01B6DCF/55752/1130700.pdf>

BORRADO Y ENMASCARAMIENTO DE MARCAS VIALES : UNE CEN/TR 16958 IN

Tipos de marca vial y color por usos



Color	Utilización	Señalización
Blanco	General	Permanente
Amarillo	Prohibición o restricción de parada o estacionamiento Zig-zag en estacionamiento prohibido No bloqueo de intersecciones	Permanente
Amarillo	Obras	Temporal
Azul	Zonas estacionamiento permitido Estacionamiento duración limitada	Permanente
Rojo	Damero en acceso a lecho de frenado	Permanente
Negro	Rebordeo para aumentar relación contraste	Permanente
Otros	Aparcamiento restringido (según normativa municipal)	Permanente

Requisito del conductor: Distancia de visibilidad

- Las marcas viales han de ser visibles a una distancia equivalente al tiempo de percepción y reacción

La distancia de visibilidad necesaria para ver una marca vial aumenta con la velocidad y el tiempo de reacción ofrecido.

Donde:

- D_v es la distancia de visibilidad (m)
- t_{pr} es el tiempo de percepción y reacción (s)
- v_e es la velocidad específica

$$D_v = t_{pr} \times v_e$$

v_e	D_v en m para cada tiempo de percepción y reacción en segundos			
	2 s	3 s	4 s	5 s
Km/h				
40	22	33	44	56
60	33	50	67	83
80	44	67	89	111
90	50	75	100	125
100	56	83	111	139
110	62	91	122	153
120	67	100	133	167
130	72	108	144	181
140	78	117	156	194

Requisitos de comportamiento de las marcas viales

- **Visibilidad diurna** (Fundamental en entornos urbanos iluminados)
 - **Color y Factor de luminancia** (de una zona de una marca vial, en una dirección dada bajo condiciones específicas de iluminación) β (unidad: 1)
Relación entre la luminancia de una zona de una marca vial en una dirección dada y la de un reflector difuso perfecto idénticamente iluminado.
- **Visibilidad nocturna** (fundamental en carreteras interurbanas y recomendable en entornos urbanos iluminados y necesario si no lo están)
 - **Coefficiente de luminancia retrorreflejada o Retrorreflexión** (de una zona de marca vial) RL ($\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$): Cociente entre la luminancia L de la zona de marca vial en la dirección de observación y la iluminancia E_{\perp} de esa zona, medida perpendicularmente a la dirección de la luz incidente.

Y además medir la fricción que presenta la marca vial:

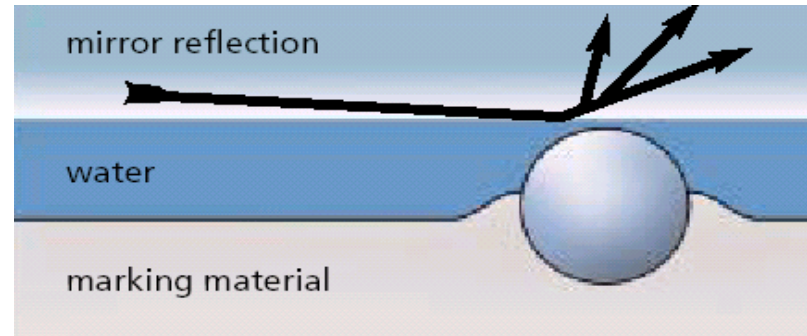
- **Resistencia al deslizamiento:**
 - **Valor SRT** (de una marca vial): Es la resistencia al deslizamiento que ofrece una superficie a la fricción a baja velocidad, sobre dicha zona, de un patín de caucho. Se utiliza la abreviatura SRT:

Valores umbral y niveles de comportamiento

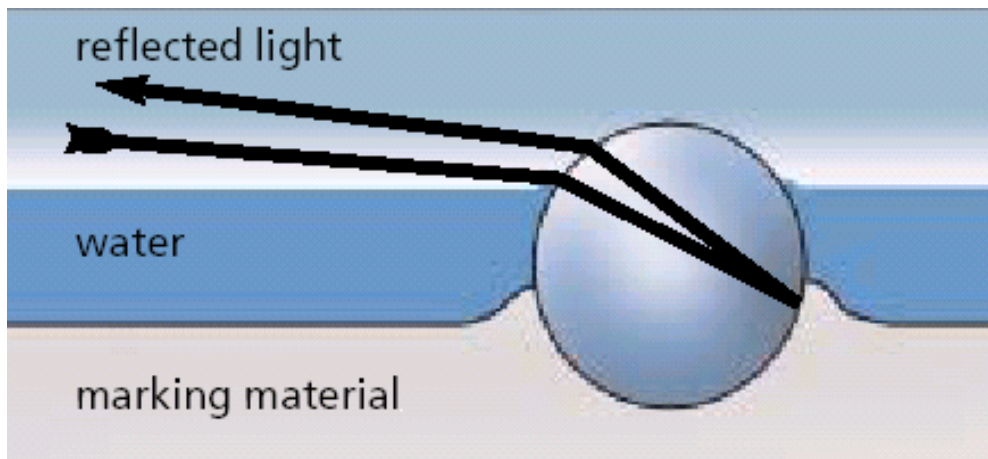
Las clases de comportamiento expresan límites de valores entre los cuales el ojo humano no percibe cambios de calidad. Norma europea UNE EN 1436 utilizada para el art. 700 del PG3

IDENTIFICACIÓN DEL REQUISITO Y EL PARÁMETRO				clave de Clase	NIVEL DE LA CLASE DE COMPORTAMIENTO Y SU VALOR CORRESPONDIENTE					
REQUISITO	PARÁMETRO	unidades de medida y símbolo			1	2	3	4	5	6
VISIBILIDAD DIURNA	COLOR	Cordenadas (x,y)			Pasa/no pasa					
	COEFICIENTE DE LUMINANCIA EN ILUMINACIÓN DIFUSA	$\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$	Qd	Q	80*	100	130	160	200	
	FACTOR DE LUMINANCIA	β		B	0,20*	0,30	0,40	0,50	0,60	
VISIBILIDAD NOCTURNA	RETROREFLEXIÓN EN SECO	$\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$	R_L	R	80*	100	150	200	300	
	RETROREFLEXIÓN EN SECO Y HÚMEDO	$\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$	R_L	RW	25	35	50	75	100	150
	RETROREFLEXIÓN EN SECO, HÚMEDO Y LLUVIA	$\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$	R_L	RR	25	35	50	75	100	150
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO		SRT		S	45	50	55	60	65	
<p>- Como un ejemplo, la clase R5 significa un requisito de retroreflexión en seco de 300 $\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$</p> <p>- * valores solo admisibles para el color amarillo</p>										

La marca vial y el agua



El agua provoca reflexiones especulares y modifica la percepción de la marca vial



Visibilidad nocturna: retrorreflexión en mojado



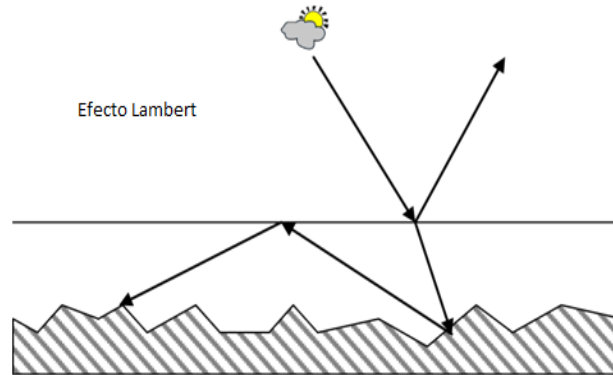
lluvia



húmedo

La conducción bajo lluvia

La carretera:



Aire

Agua

Material

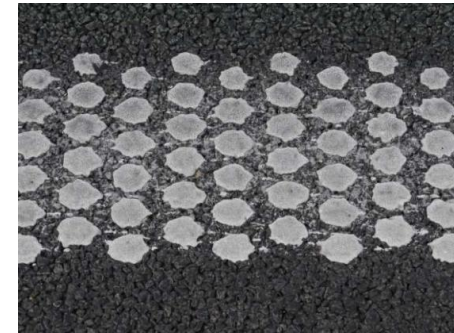
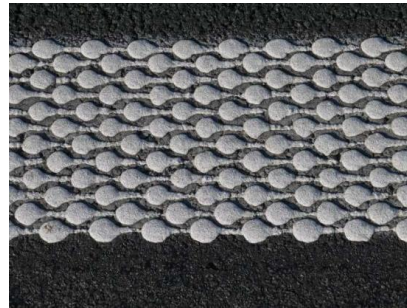
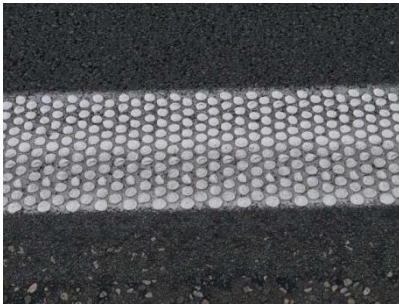


El conductor

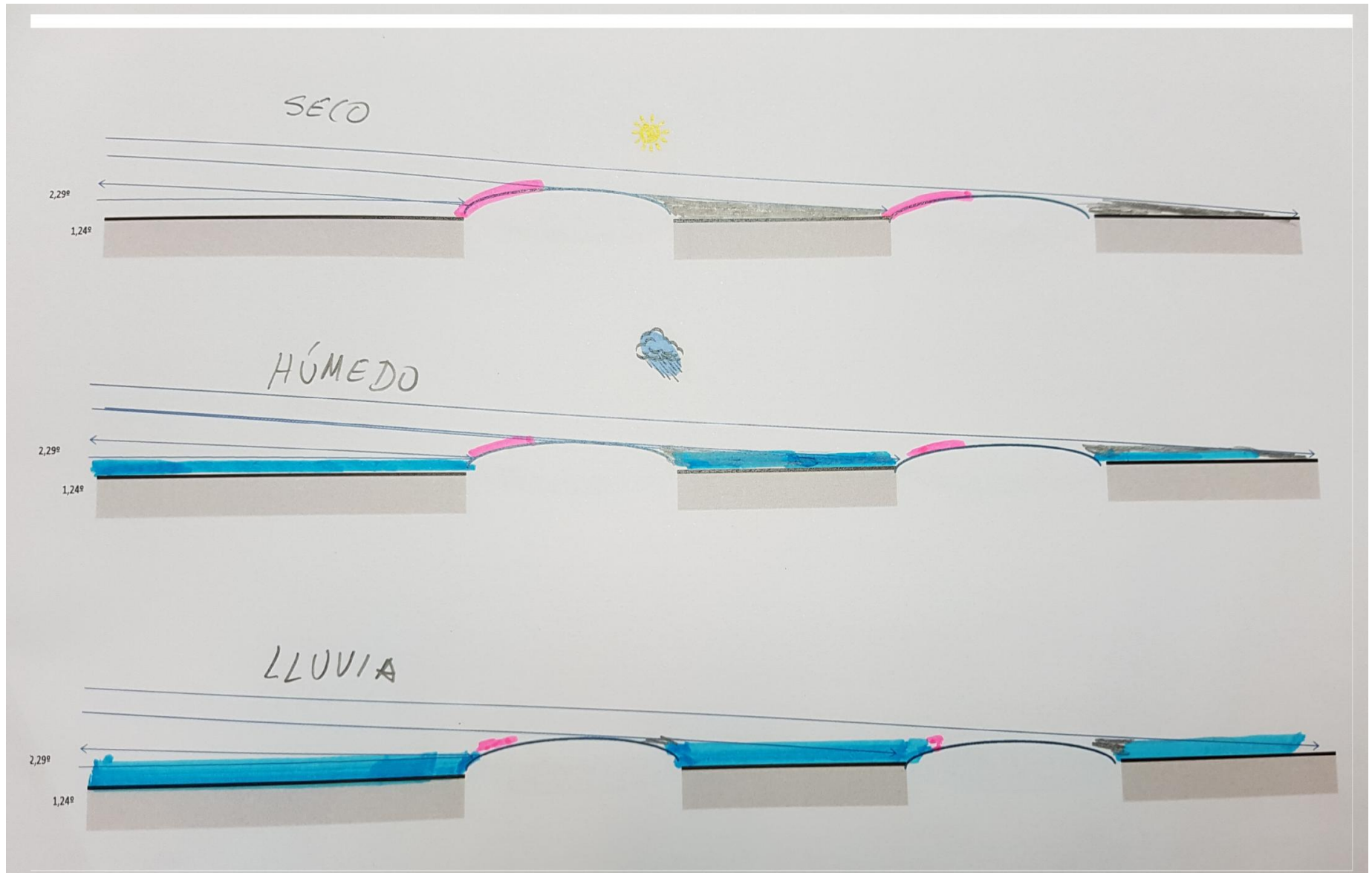


Que hacer en estas condiciones RESALTES (por encima del pavimento)

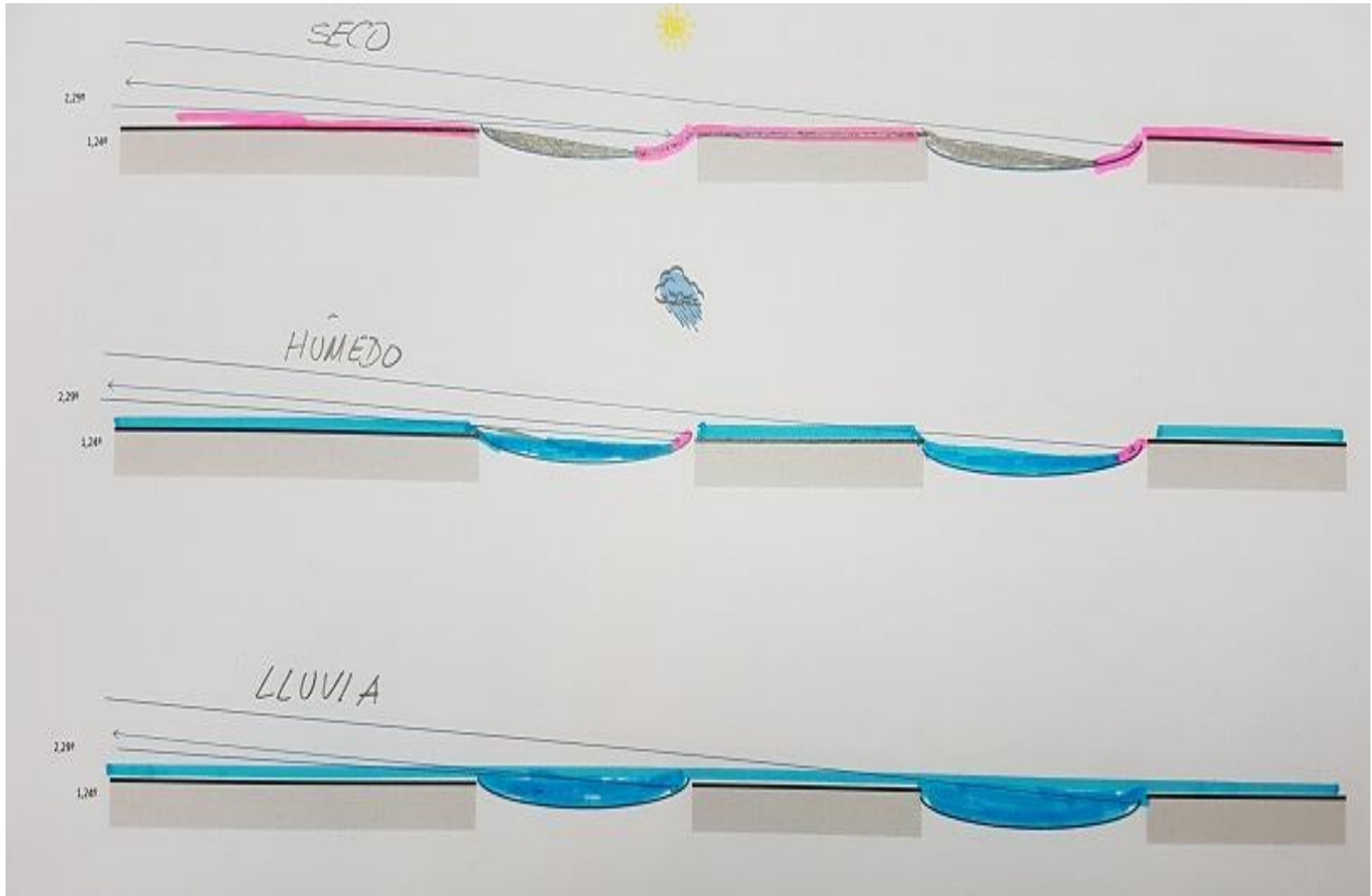
- Medidas que ayuden a detectar la ubicación en la carretera como son las marcas viales tipo II y en particular dotar a los laterales de la carretera bien a través de las marcas viales o de otro procedimiento de alarma sonora que ayude al conductor a evitar salirse del carril.



Visibilidad nocturna seco y mojado marca vial con resaltes



Visibilidad nocturna seco y mojado de huellas sonoras (resortes negativos) con marca vial



M-607 PK 41,800 13 -05-2018 (antigüedad < 1 año)

Estado del eje tras llevar a cabo la huella sonora

Apertura junta de paños de aglomerado



M-607 PK 41,800 13 -05-2018 (antigüedad < 1 año)
Estado del eje tras llevar a cabo la huella sonora
disgregación



M-607 PK 41,800 13 -05-2018 (antigüedad < 1 año)

Estado del eje tras llevar a cabo la huella sonora

Apertura de grietas



FORO VIAL



La Unión Internacional para la Defensa de los Motoristas, pide que se abra un expediente sancionador contra el director de Tráfico, ya que las huellas sonoras pueden ser más peligrosas que seguras.

"Se solicitó a la DGT deje de gastarse el dinero público en **rajar carreteras** poniendo en peligro la seguridad de los ciudadanos motociclistas, la restitución de la seguridad vial en la vías utilizadas de prueba y la retirada de la campaña referenciada", decía el comunicado emitido entonces por la ONG.

Ahora la asociación va más allá y pide "la apertura de un expediente sancionador correspondiente por incumplimiento del artículo 139 y otros del Reglamento General de Circulación al **Director General de Tráfico**, máximo responsable de la decisión adoptada".

RECOMENDACIONES SOBRE HUELLAS SONORAS

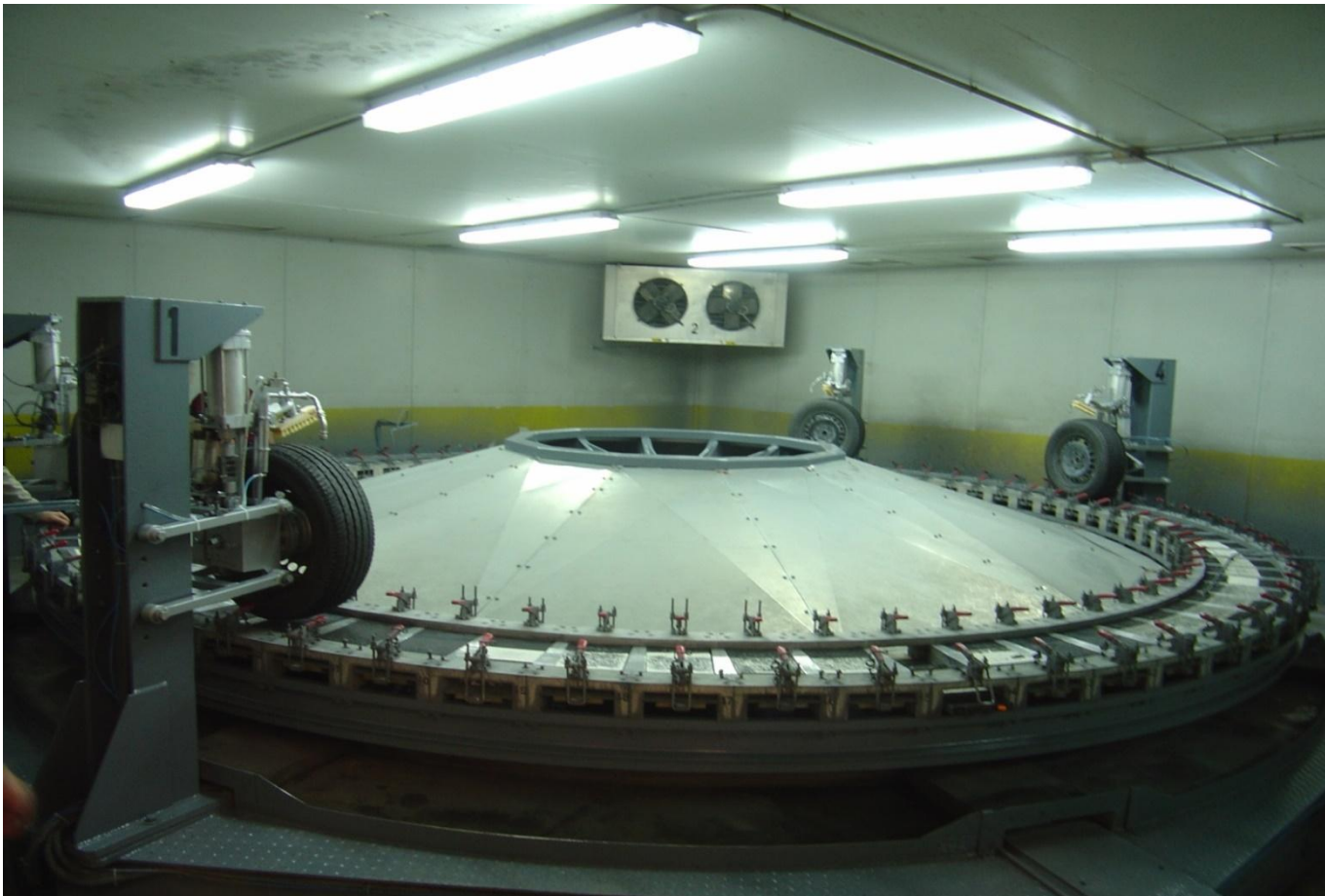
Si por alguna razón se considera imprescindible la instalación de una banda sonora en el eje o borde, cualquier actuación en ese sentido debe hacerse:

- 1.- CON EL MENOR DAÑO AL PAVIMENTO (NO FRESAR)**
- 2.- SIN AFECTAR A LA MARCA VIAL (NO MODIFICAR SU SUSTRATO)**
- 3.- SIN PROVOCAR REACCIONES IMPREVISTAS EN EL CONDUCTOR (RESALTES DE SONORIDAD PROPORCIONADA)**
- 4.- EVITAR INSTALAR SISTEMAS O PRODUCTOS NO NORMALIZADOS.**

En caso necesario lo recomendable sería una línea de resaltes colocados **SOBRE** el pavimento (nunca por debajo) de color neutro adosada a las marcas o situada entre ella, en caso de solapes, de un máximo de 10 cm de ancho y 4 mm de alto separadas 20 cm. De esta forma, quedarían definidos el tono y la frecuencia que producirá la banda.



Durabilidad: Factores de influencia: 2) El tráfico (nº de pasos de rueda soportados)



Simulador de
desgaste

MATERIALES DE SEÑALIZACIÓN VIAL HORIZONTAL

(Ensayo de durabilidad conforme a: EN 13197: 2010)

CERTIFICADO DE ENSAYO DE DURABILIDAD

Nº **9999/P-RR-II**

A favor de: **TERMO, S.A.**
c/ A nº 1
28000 Madrid

Fecha de emisión: **15 de diciembre de 2010**

1.- **SISTEMA DE MARCADO VIAL ENSAYADO**

A) **IDENTIFICACIÓN**

IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES, MARCA COMERCIAL Y FORMA DE APLICACIÓN		FABRICANTE(S)	Espesor (µm)	Dosificación (g/m ²)
Naturaleza:	Termoplástico aplicado en caliente			
Nombre comercial ¹ :	TERMO AX	TERMO, S.A.	1.500	3.000
Aplicado por:	Extrusión			
Naturaleza:	microesferas de vidrio			
Nombre comercial ¹ :	GB-1	ESFERAS, S.A.		500
Aplicado por:	Postmezclado			
TIPO DE MATERIAL: Termoplástico blanco con microesferas de premezclado aplicado por pulverización con microesferas de vidrio de postmezclado.				
CARACTERÍSTICA DE LA MARCA VIAL: (según UNE EN 1436: 2009+A1)			Marca vial no estructurada	

- Las características de identificación del material pueden obtenerse del propio fabricante o en este laboratorio con su autorización expresa.
- El material ensayado está identificado por su **Declaración de Conformidad CE** y sus documentos de acompañamiento.

B) **RESULTADOS DEL ENSAYO DE DURABILIDAD: sobre rugosidad** >0,60 y ≤0,90 mm.

RG 2

REQUISITOS DEL SISTEMA DE MARCADO VIAL tal como se definen y expresan en UNE EN 1436: 2009+A1 En función del uso previsto del sistema no todos los requisitos son necesarios			DURABILIDAD expresada en CLASES DE TRÁFICO conforme a prEN 13197:2009				
		Expresados en	P0	P4	P5	P6	
Visibilidad nocturna	Coeficiente de luminancia retrorreflejada R _L	seco	Clase (R)	R5	R5	R5	R5
		lluvia	Clase (RR)	RR3	RR3	RR3	RR3
		húmedo	Clase (RW)	RW6	RW6	RW6	RW6
Visibilidad diurna	Coeficiente de luminancia bajo iluminación difusa Q _d		Clase (Q)	Q5	Q5	Q5	Q5
		ó Factor de luminancia B	Clase (B)	B5	B5	B5	B5
		Color (coordenadas cromáticas x,y)	Pasa / No Pasa	pasa	pasa	pasa	pasa
Resistencia al deslizamiento	Valor SRT	Clase (S)	S2	S1	S1	S1	
Tipo	Tipo resultante del sistema de marcado vial	Tipo I / II	II				
TIEMPO DE SECADO:	tal como se definen y expresan en prEN 13197:2009	Clase (T)	NPD				

Fecha de inicio del ensayo: **10 de noviembre de 2010** Fecha de finalización del ensayo: **10 de diciembre de 2010**

CERTIFICADO DE DURABILIDAD

Base para el

marcado CE

y la correspondiente

“Declaración de prestaciones”

Eliminación y enmascaramiento

- Después de estas acciones la superficie resultante:
 - No debe ser percibida como una marca vial
 - No debe convertirse en una marca vial “fantasma”
 - La eliminación puede producir cambios en la textura superficial y generar un nuevo peligro.
- Hay que minimizar estos riesgos
- El ocultamiento con Pintura negra (que no sea enmascaradora) está PROHIBIDO



Criterios para la selección del método UNE CEN/TR 16958 IT *(informe técnico)*

Situaciones para eliminación o enmascaramiento			Criterios			
			Eliminación/enmascaramiento			
			eliminación		enmascaramiento	
Trabajo necesario	¿está prevista una reposición de la demarcación?		Total	Parcial	Solo	Tras una eliminación parcial
			1	2	3	4
Cambio definitivo en la demarcación existente	NO	A	SI	Solo en algunos casos	NO	Solo en algunos casos
Preparación del substrato	SI	B	SI	SI	NO	NO
Ocultación temporal de la demarcación existente	SI o NO	C	SI	SI con enmascaramiento	SI	SI

Eliminación y enmascaramiento, evaluación



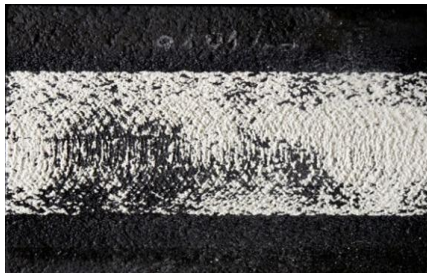
1 (100%)



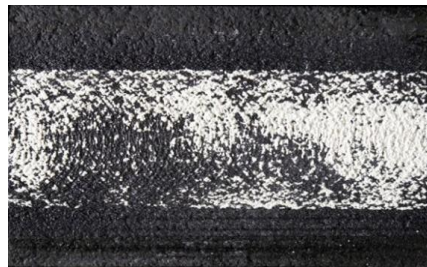
2 (95% to 100%)



3 (80% to 95%)



4 (65% to 80%)



5 (50% to 65%)



6 (35% to 50%)



Requisitos de un enmascaramiento para no ser considerada una marca vial fantasma

Requisito comportamiento	Parámetro y expresión	Enmascaramiento
Aspectos visuales	Relación de contraste de Qd definida como $(Qd_{RM} - Qd_P)/Qd_P$	$\leq 0,5$
	Brillo especular (EN ISO 2813: 2014)	$\leq 0,5$
Cambios superficiales	-Resistencia al deslizamiento en Uds SRT	≥ 45

VISIBILIDADES DE ADELANTAMIENTO

8.2-IC “Marcas viales” art. 3.1.6, 3.2.2 y 3.5.4 la distancia de visibilidad se determina mediante un observador y un obstáculo ambos a 1,2 m sobre el pavimento y a 1 m del borde interior de su carril.

8.1-IC “Señalización Vertical” cap. 8 la distancia de visibilidad se determina mediante un observador a 1,2 m y un obstáculo de 1,5 m sobre el pavimento y a 0,5 m del borde interior de su carril.

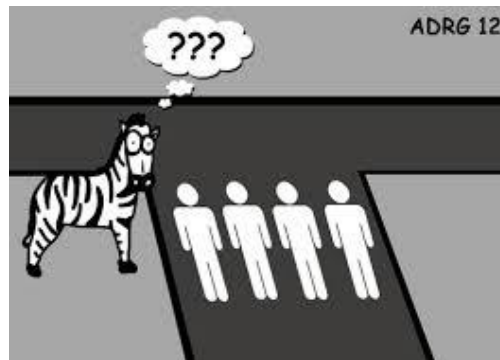
3.1-IC “Trazado” art. 3.2.4 la distancia de visibilidad se determina mediante un observador y un obstáculo, ambos a 1,1 m de alto y sobre el eje la calzada

REVISAR LAS VISIBILIDADES, AL MENOS, CADA 2 AÑOS

Zonas especialmente sensibles al deslizamiento:



Paso de cebra



Paso de peatones



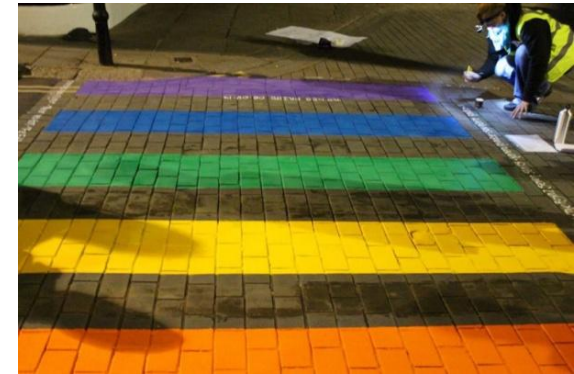
Artículo 168 del RGC: Marcas blancas transversales.

- c) Marca de paso para peatones. Una serie de líneas de gran anchura, dispuestas sobre el pavimento de la calzada en bandas paralelas al eje de ésta y que forman un conjunto transversal a la calzada, indica un paso para peatones, donde los conductores de vehículos o animales deben dejarles paso. No podrán utilizarse otras marcas que alternen con las blancas.

Zonas especialmente sensibles al deslizamiento: Pasos amplios para motocicletas



Diseños especiales: 3D, dibujos y colores ¿?



Diseño bonito, pero
Inaceptables desde el punto de vista de la seguridad
Ya hay países que los han prohibido expresamente

Otras ideas “innovadoras” ¿?



Otras ideas “innovadoras” ¿?



Señalización reforzada o especial

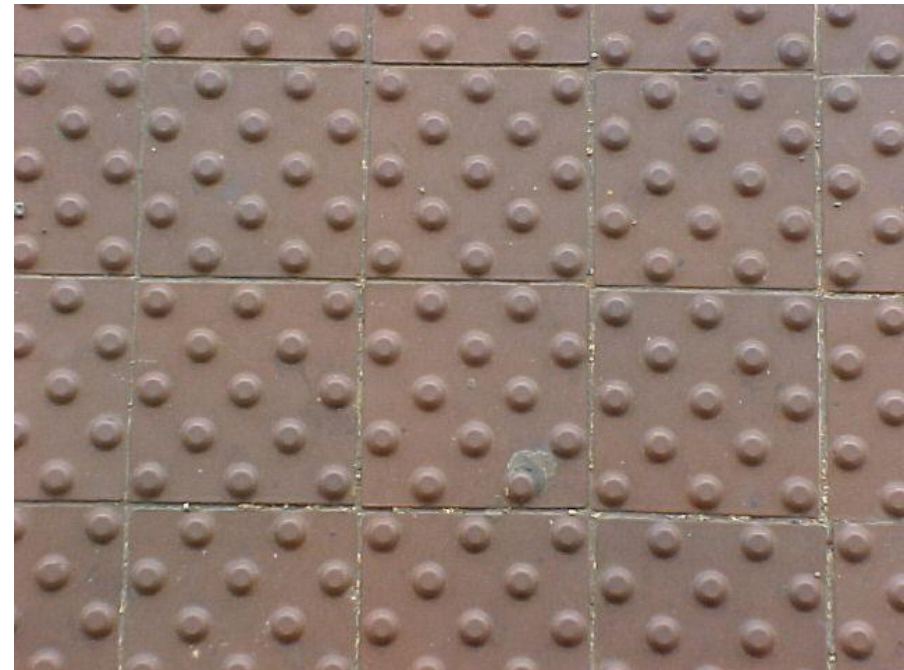


Ir y volver a pie de la escuela, solo o en grupo, de manera autónoma, segura, saludable y sostenible.

Marcas o pavimento táctiles

ISO/FDIS 23599

CEN/TS 15209,



El boom de las pinturas fosforescentes



- Se basan en una tecnología muy antigua aunque se disfrace de innovación.
- Su actual promoción tiene más que ver con internet que con mejora alguna y en muchos casos con la ayuda de “dibujos animados”. Nadie da datos sobre cumplimiento de requisitos y durabilidad (estudios de diseño no de seguridad).
- La verdad es que todo lo probado hasta ahora **NO FUNCIONA** más allá del tiempo de demostración

¿dónde pintar?



Asociación Española de la Carretera:

“Guía de buenas prácticas para la señalización de carreteras locales”

Jerarquizar las redes de carreteras

¿con qué pintar?

Criterios de selección de selección de materiales: Art. 700 PG3

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
clase de rugosidad (RG) conforme a UNE EN 13197 (H en mm)	RG1a H $\leq 0,30\text{mm}$	RG1b H $> 0,30\text{mm}$ y $\leq 0,60$	RG2 H $> 0,60\text{mm}$ y $\leq 0,90$	RG3 H $> 0,90\text{mm}$ y $\leq 1,20$	RG4a H $> 1,20\text{mm}$ y $\leq 1,50$	RG4b H $> 1,5$
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	$\leq 5\ 000$	$5\ 000 < \text{IMD} \leq 10\ 000$	$10\ 000 < \text{IMD} \leq 20\ 000$	$20\ 000 < \text{IMD} \leq 50\ 000$	$50\ 000 < \text{IMD} \leq 100\ 000$	$> 100\ 000$

1) Para aplicaciones directas sobre mezclas drenantes, la rugosidad, debe entenderse siempre RG4b.

Orientación para selección de materiales

Nivel Durabilidad P	Clase de rugosidad: RG			
	RG1	RG2	RG3	RG4
P4	Pinturas baja dosificación	Pinturas	Pinturas alta dosificación (ó aplicadas con inyección de esferas) Termoplásticos por pulverización	Termoplásticos por pulverización Plásticos en frío por pulverización
P5	Pinturas baja dosificación	Pinturas	Pinturas alta dosificación (ó aplicadas con inyección de esferas) Termoplásticos por pulverización	Termoplásticos por pulverización Plásticos en frío por pulverización
P6	Pinturas	Pinturas Termoplásticos pulverización	Pinturas alta dosificación (ó aplicadas con inyección de esferas) Termoplásticos por pulverización Plásticos en frío por pulverización	Termoplásticos por pulverización alta dosificación Plásticos en frío por pulverización
P7	Pinturas Termoplásticos pulverización	Pinturas Termoplásticos por pulverización Plásticos en frío por pulverización	Pinturas alta dosificación (ó aplicadas con inyección de esferas) Termoplásticos por pulverización alta dosificación Plásticos en frío por pulverización	Termoplásticos por extrusión (alta dosificación) Plásticos en frío en capa gruesa (alta dosificación)

- 1) RG1 y RG2, puede considerarse, en general, aplicable a los casos de repintado (hay que tener precaución en los casos de repintado sobre una rugosidad original RG4)
- 2) Dosificación baja en pintura significa igual o inferior a 600 g/m². En todo caso debe estar acreditado en el ensayo de durabilidad
- 3) Cuando no se dice otra cosa se entiende que la dosificación es la estándar que figura en la tabla 4.1.1
- 4) Dosificación alta en pintura significa igual o superior a 850 600 g/m².
- 5) La inyección significa una sobredosificación en materiales de post-mezclado aplicados en dos pasos, conforme a lo acreditado en el ensayo de durabilidad
- 6) En cada casilla se hacen figurar las soluciones que se consideran económicamente más razonables aunque el mercado y la tecnología puede ofrecer más posibilidades y

EN CUALQUIER CASO SIEMPRE ES VÁLIDO EL SISTEMA ACREDITADO EN EL ENSAYO PARA /RG REQUERIDA

Señalización  velocidad específica



Señalización ↔ velocidad específica

nuevas marcas viales fuera de zona urbana en Holanda

doble marca vial central con verde interior



doble marcas vial central sin verde



ninguna marca central



NIEBLA

La niebla provoca accidentes por alcance o salida de vía porque el conductor no tiene un tiempo suficiente de percepción y reacción lo cual se debe a:

- No tener suficiente distancia de visibilidad
- Llevar una velocidad inadecuada.
- Recibir imágenes distorsionadas de velocidad y distancia.

La niebla está formada por gotas en suspensión mucho más pequeñas que las de lluvia por lo que la dispersión y la retrodispersión son mucho mayores teniendo como **efecto la disminución del contraste**

- Nosotros vemos los objetos no en función de su mayor o menor luminosidad sino en función de su luminosidad en relación con su entorno.
- La niebla disminuye este contraste considerablemente haciendo que la imagen de los objetos sea más débil y menos clara.

NIEBLA = menor contraste

La cantidad de contraste perdido depende :

- de la distancia del objeto y
- del coeficiente de dispersión de la luz en el medio

y tiene efectos secundarios en la percepción del conductor.

- Creemos que circulamos a una velocidad menor y
- nos es difícil discriminar entre objetos en movimiento y quietos.

Esta es la razón por la no se debe usar luces largas pues dispersan más la luz y en consecuencia disminuye la visibilidad.

Las luces de niebla no deben ser ni altas ni largas deben usar el principio de: "ángulo de incidencia igual a ángulo de reflexión"

por eso deben estar montadas abajo del vehículo y estar dirigidas en paralelo a la carretera, el resultado debe ser de muy baja retro-dispersión hacia el ojo.

ILUMINACIÓN

Cuando las partículas se vuelven muy pequeñas, la situación es más complicada porque no todas las longitudes de onda son afectadas en igual medida.

Las moléculas de aire, por ejemplo, hacen ver el cielo azul al dispersar más las longitudes de onda cortas (azul). **Por esta razón algunos expertos se inclinaron por poner luces antiniebla amarillas.**

Se creía que el azul dispersa más y que eliminando el azul (para generar amarillo) se reducía la capacidad de la niebla para dispersar la luz.

Sin embargo ello resultó un error debido a dos razones:

- (1) las gotas de niebla siguen siendo todavía grandes para dispersar selectivamente las diferentes longitudes de onda de la luz de tal forma que el amarillo dispersa igual que el azul y
- (1) filtrar la luz quitando el azul para producir amarillo disminuye su intensidad y en realidad se reduce la visibilidad.

Efectos secundarios: Precepción errónea de velocidad

- 1 Creemos que circulamos a una velocidad menor. nos es difícil discriminar entre objetos en movimiento y quietos.
- La capacidad de juzgar la velocidad con el rabillo del ojo disminuye notablemente cuando hay poco contraste.

Imaginar a una persona conduciendo por una autopista y apenas detectando un vehículo por delante de él. Le será muy difícil detectar que ha parado pues el contraste muy bajo empeora la detección de velocidad (las luces antiniebla de frenado tratan de compensar este efecto). Por otra parte, el conductor piensa que los coches no se detienen en las autopistas. El conductor tarda en darse cuenta de que el coche que tiene adelante está detenido pero puede que sea demasiado tarde.

- El conductor subestima su propia velocidad.

Una de las formas en las que el conductor juzga su propia velocidad es por su movimiento en relación con los objetos en el campo visual (en condiciones de baja visibilidad el conductor apenas tiene tiempo de mirar ni siquiera su propio cuadro de mandos). Cuando se conduce rápido, por ejemplo, los objetos al lado de la carretera pasan muy rápido. Con niebla, la velocidad percibida en relación con esos objetos es aparentemente menor, de forma que el conductor probablemente subestima su propia velocidad. El conductor de este ejemplo es probable que juzgase mal el tiempo que necesitaría para detenerse.

Efectos secundarios: Precepción errónea de distancia

2 Percepción errónea de la distancia: Efecto visual llamado "perspectiva aérea»

Se piensa que los objetos que tienen un contraste muy bajo y que no se discernen bien es porque están muy lejos.

El subconsciente ha aprendido que, en condiciones normales, cuando percibimos la luz de objetos lejanos (como montañas) ésta se ha dispersado tras pasar a través de las moléculas de aire y en consecuencia sabemos que los objetos lejanos son menos discernibles y de menor contraste. Esto puede hacer pensar al conductor que se acerca al coche parado juzga que está aún más lejos de lo que realmente está y por lo tanto subestima el tiempo y la distancia necesaria para detenerse.

- **Error de acomodación: Efecto Mandelbaum“:** tendencia del ojo al enfoque cercano en condiciones de poca visibilidad por lo que objetos a una cierta distancia en la carretera quedan fuera de foco.
- Es el proceso fisiológico por el cual el ojo enfoca objetos a diferentes distancias. La niebla ocasiona al ojo errores de acomodación que provoca una visión borrosa para los objetos más distantes.

Señalización ↔ NIEBLA



Señal avisadora de niebla frecuente



La distancia entre dos “datos” consecutivos ha de seleccionarse en función de la velocidad recomendada en caso de niebla.

Como ejemplo:

- 1 marca = 20 km/h
- 2 marcas = 30 km/h
- 3 marcas = 40 km/h
- 4 marcas = 50 km/h

+ señal vertical informativa



TECNOLOGÍAS AVANZADAS:la Intercomunicación: vehículo – carretera

La conducción autónoma

COLABORACION entre

EURORAP : European Road Assessment Programme,

EURONCAP : European New Car Assessment Programme

Los fabricantes de coches necesitan información de la carretera, información comprensible, fiable y tratable para desarrollar ayuda segura a la conducción. Para tener un resultado eficiente los fabricantes de coches y de equipamientos de la carretera trabajan conjuntamente.

Importancia de la señalización horizontal

WG.1: Normas de calidad para las marcas viales en carreteras interurbanas y zonas de obras

WG.2: Especificaciones para llevar a cabo un control de la calidad de las marcas viales

TECNOLOGÍAS AVANZADAS:la Intercomunicación: vehículo – carretera

La conducción autónoma

1.- Tecnologías avanzadas en los vehículos

ADAS: *Advanced Driver Assistance Systems:* Actualmente son comunes en muchos vehículos tales como: Navegación GPS; Información de tráfico; Velocidad crucero adaptativa; Aviso de colisión; Adaptación inteligente de la velocidad; visión nocturna

(**LDW**) *Lane Departure Warning* / (**LKA**) *Lane Keeping Assistance:* estos sistemas leen las marcas viales y proporcionan una alarma visual, acústica o táctil si el vehículo atraviesa una línea sin el intermitente correspondiente. El conductor puede sentir como si circulara sobre resaltes aunque no existan . LKA puede proporcionar, además de alarma, una ayuda a la conducción

(**TSR**) *Traffic Sign recognition:* Sistemas incorporados al vehículo que pueden leerse e interpretar un rango de señales verticales incluidos los límites de velocidad

TECNOLOGÍAS AVANZADAS:la Intercomunicación: vehículo – carretera

La conducción autónoma

2.- Marcas viales

Retrorreflexión mínima en seco: **150 mcd·m⁻²·lx⁻¹**

Retrorreflexión mínima en húmedo: **35 mcd·m⁻²·lx⁻¹**

Recomendaciones

- 1 Todas las carreteras tienen que ser señalizadas y las marcas viales visibles claramente y no confusas
- 2 Emplear marcas viales visibles bajo cualquier condición climática (seco, lluvia y humedad)
- 3 Armonizar el color y las dimensiones de las marcas viales
- 4 Usar marcas viales continuas en las bandas laterales

Gracias por su atención

Para cualquier consulta

David Calavia: david@aetec.es