CARRETERAS

Asociación Española de la Carretera

4ªEPOCA-NÚM. 190-JULIO/AGOSTO 2013-REVISTA TÉCNICA DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE LA CARRETERA

Equipamiento de la carretera y su interacción con la seguridad vial

Seguridad vial: influencia de la señalización vertical

Road safety: Influence of vertical road signs

Mª Luisa JIMENO BERCERUELO
Jefe de Explotación. AFASEMETRA (28001 Madrid)

RESUMEN

Este artículo pretende ser un compendio de los distintos estudios e informes destinados a la mejora de la Señalización Vertical, y por tanto a la seguridad en las vías de circulación.

Su uso previsto, servir de información, guía, aviso y direccionamiento de conductores y peatones, es imposible si no se cumplen cuatro consignas básicas como son la Visibilidad, la Legibilidad, la Comprensibilidad y la Credibilidad.

Palabras clave: *Seguridad Vial, Señalización vertical, Visibilidad, Legibilidad, Continuidad de itinerarios, Señalización viaria, Seguridad viaria, Condensación, Credibilidad, Compresibilidad.*

ABSTRACT

This article is intended to round up the various studies and reports on improving vertical road signs, and consequently road safety.

Their functions of informing, guiding, warning and directing drivers and pedestrians can be fulfilled only if four basic criteria are met, namely visibility, legibility, comprehensibility and credibility.

Key words: *Road safety, Vertical road signs, Visibility, Legibility, Route continuity, Road signage, Traffic safety, Condensation, Credibility, Comprehensibility.*

Visibilidad de las señales de tráfico

Cuando pensamos en *Señalización Vertical* la primera imagen que vemos es la de una típica señal de código sobre su soporte. Esta señal ha sido diseñada para ser vista, identificada, interpretada y por último obedecida.

Así parece que lo primero para poder adecuar el comportamiento del usuario de la carretera es que tiene que *ver la señal…*

Demos un repaso a la Instrucción de Carreteras 8.1-IC[(II)], que define claramente la distancia desde la cual ha de verse nuestra señal:

- Visibilidad fisiológica. Se considera que la máxima distancia a la que se puede leer un mensaje es igual a 800 veces la altura de la letra o símbolo.

  Esta distancia no será inferior a la mínima necesaria para que un conductor que circule a la velocidad máxima establecida (en cada sección o elemento) pueda percibir la señal o cartel, interpretar su mensaje, decidir la maniobra que debe ejecutar y, en su caso, ejecutarla total o parcialmente. En caso contrario, se aumentará la altura de la letra o símbolo.

- Visibilidad geométrica. Se define como la máxima distancia, medida sobre la carretera, en la que la visual dirigida por el conductor hacia una señal o cartel se halla libre de obstáculos que la intercepten y, asimismo, se hallan libres las visuales dirigidas desde todos los puntos intermedios del recorrido mientras aquéllas no formen un ángulo superior a 10° con el rumbo del vehículo.

  Esta distancia no será inferior a la mínima necesaria para que un conductor que circule a la velocidad máxima establecida (en cada sección o elemento) pueda percibir la señal o cartel, interpretar su mensaje, decidir la maniobra que debe ejecutar y, en su caso, ejecutarla total o parcialmente. En caso contrario, se adoptarán medidas tales como:

  - Cambiar el emplazamiento de la señal o cartel, generalmente adelantándolo y añadiendo, en su caso, un panel complementario con la distancia,
  - Duplicar la señal o cartel al otro margen de la carretera,
  - Suprimir los obstáculos que intercepten la visual,
  - Modificar el trazado de la carretera, y
  - Limitar provisionalmente la velocidad.

Es decir, la señal R-305 de la Foto 1, de 90 cm de diámetro y cuyo símbolo tiene unos 160 mm de alto, debe ser vista desde una distancia máxima de 1,28 km… la distancia mínima ..... es muy pequeña, como podemos comprobar.

Como vemos el mantenimiento de los márgenes de las carreteras es imprescindible, como lo es la limpieza de las señales instaladas en los mismos al objeto de garantizar su legibilidad (Foto 2).

La conservación de carreteras se hace necesaria en cuanto realiza una vigilancia permanente de las condiciones en que se encuentran los distintos elementos y se realizan actuaciones preventivas para preservar el patrimonio viario. El PEIT (Plan Estratégico de Infraestructuras) fijaba la necesidad de invertir un 2% del valor patrimonial en la conservación de infraestructuras, coincidiendo esta valoración con la establecida por el Banco Mundial.

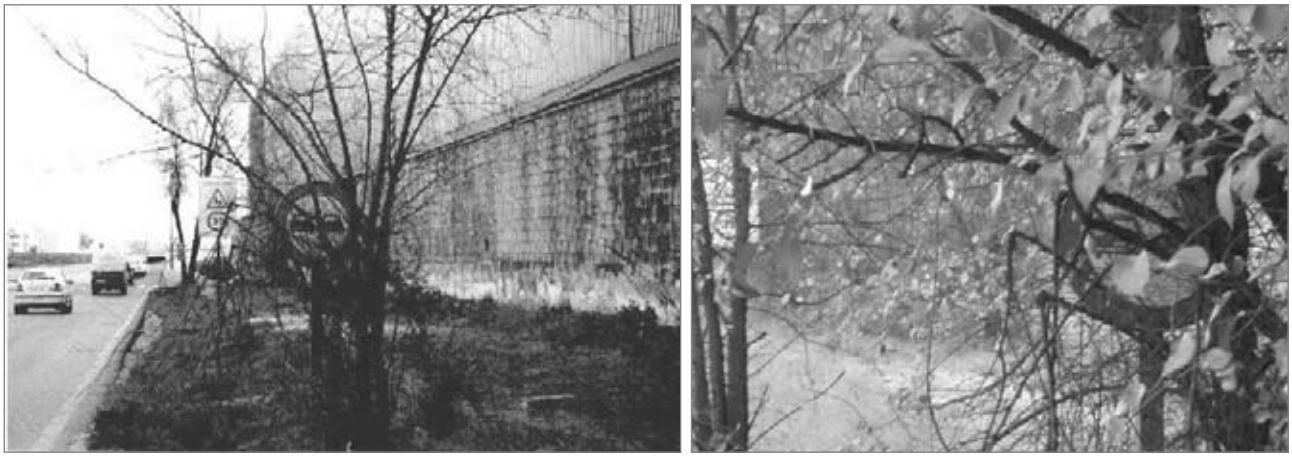

Foto 1. *Falta de visibilidad. La misma señal de lejos y de cerca.*

Pero no solo la visibilidad está condicionada por estos factores, influyen en la visibilidad aspectos como la capacidad visual del conductor.

El Real Automóvil Club de España (RACE) en colaboración con la Fundación Alain Afflelou ha publicado un informe sobre *Conducción y Visión nocturna*[IV] en octubre del pasado año 2012, evidenciando que la visión de los conductores durante el horario nocturno es inferior debido a las diferentes luminancias que el ojo normal tiene que apreciar que pueden llegar a una relación de 16 millones a uno, cuando en condiciones diurnas son como mucho de 100 a 1. Con la edad la visión nocturna disminuye debido a la pérdida de transparencia del cristalino.

Foto 2. *Falta de legibilidad debida a pintadas.*

Asimismo el informe muestra estadísticas sobre la siniestralidad vial nocturna, que reflejan que la reducción de la visibilidad por la noche produce un aumento alarmante del índice de fallecidos en accidentes automovilísticos. Si durante el día se producen 2,5 fallecidos por cada 100 accidentes, durante la noche la tasa asciende a 3,8 fallecidos por cada 100 accidentes.

Por último, dicho informe recoge los resultados de una encuesta realizada a conductores en relación a la salud visual, la capacidad visual en la conducción nocturna y la percepción del riesgo. En esta última cuestión un 73% de conductores afirma no sentirse seguro al conducir por la noche y un 10 % ha sufrido situaciones de riesgo de accidente mientras conducía por la noche, siendo una de las causas el no percibir la información de las señales de tráfico.

Las señales de tráfico disponen de láminas retrorreflectantes que deberían asegurar una perfecta visibilidad en condiciones nocturnas de las mismas. No obstante, y basándonos en el estudio sobre *Necesidades de Inversión en conservación*[V] desarrollado por la *Asociación Española de la Carretera (AEC),* las señales de código vuelven a suspender el examen, consolidando la calificación de deficiente arrastrada desde el año 2.000 (ver Figura 1). Se calcula que hay que reponer unas 325.000 señales de código, 88.000 en la Red Estatal y 237.000 en la Red Autonómica, que han superado la edad de 7 años, período de garantía otorgado por los fabricantes de láminas retrorreflectantes.

Desde AFASEMETRA venimos insistiendo en la necesidad de la realización y actualización de los inventarios de elementos de señalización vertical y de campañas auscultación dinámica de la visibilidad diurna y nocturna[I], al objeto de garantizar que las señales instaladas no puedan generar ocasiones de riesgo en los conductores, como revela la encuesta realizada por RACE y Fundación Alain Afflelou[IV] (ver Figura 2).

Así en septiembre del año 2011 lanzamos una campaña en la que recordábamos que las señales de tráfico tienen una vida útil determinada por el paso del tiempo y la exposición permanente a la intemperie. Los materiales con los que se fabrican envejecen y disminuyen sus prestaciones, hasta llegar a comprometer su funcionalidad, pudiendo poner en riesgo la Seguridad Vial (Figura 3).

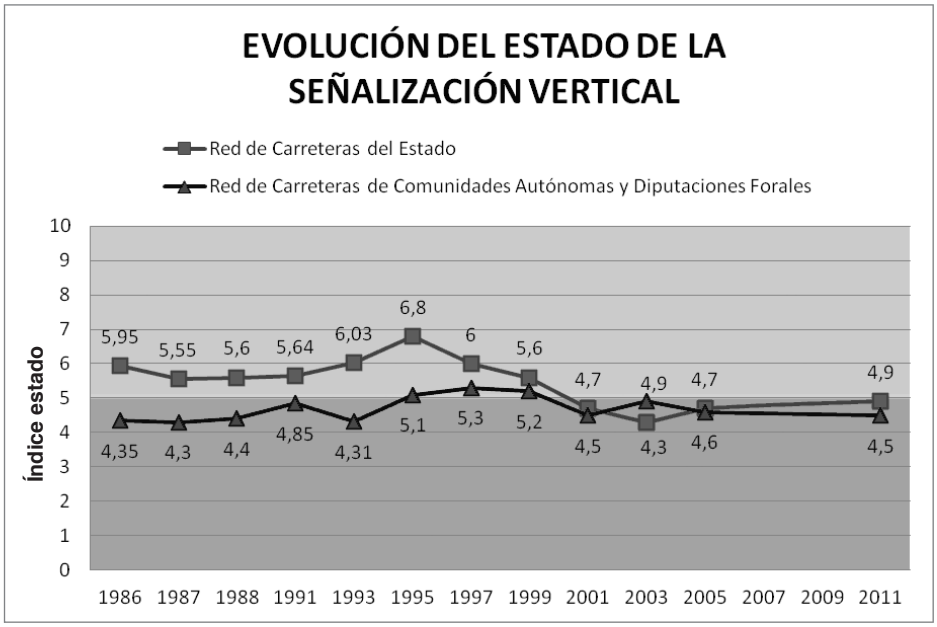

Figura 1. *Gráfico de evolución del estado de la señalización vertical. (Fuente: AEC)*[V].

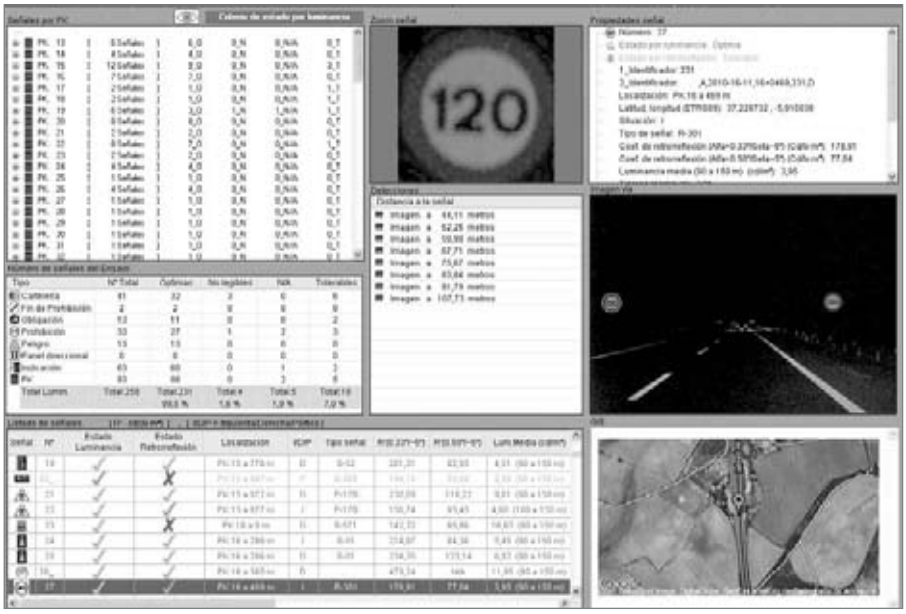

Figura 2. *Datos auscultación dinámica de la señalización vertical. Fuente: CIDAUT.*

Figura 3. *Posibles y graves consecuencias de no ver la señalización.*

Así la norma UNE 135337 *Señalización vertical. Señales, carteles y paneles direccionales metálicos. Embalaje, almacenamiento, manipulación, transporte e instalación. Materiales. Características y métodos de ensayo* recomienda la revisión y eventual reposición, en caso necesario, tras un periodo de 7 años para las señales fabricadas con láminas retrorreflectantes de Clase RA 1, y de 10 años para aquellas que incorporan láminas retrorreflectantes de Clase RA 2 ó superior (clases definidas en la Norma EN 12899-1:2007).

La decisión de reponer una señal al final del plazo recomendado dependerá, en última instancia, del responsable del mantenimiento de la vía, quien deberá evaluar si cumple con los valores de retrorreflexión establecidos por la norma en función del tipo de vía. Pero, aún en las condiciones más favorables, hasta las señales fabricadas bajo procesos de máxima garantía, al término del plazo de reposición ofrecerán unas prestaciones bastante alejadas de las iniciales.

Para comprobar en campo la antigüedad de una señal de tráfico simplemente se ha de mirar en la pegatina situada por el fabricante en el reverso de la señal, donde figuran la fecha de fabricación y la fecha de reposición recomendada (ver Figura 4).

Actualmente es posible realizar una reposición programada de cualquier parque de señales de tráfico, por muy amplio que sea, mediante los equipos de auscultación dinámica ya mencionados.

Otro factor que reduce la visibilidad es la condensación en la cara vista de la señal. En especial durante la noche, en lugares húmedos se forma una ligera capa de diminutas gotas sobre señales y carteles que producen una difracción de la luz incidente, por lo que la retrorreflexión, esa característica que nos permite ver las señales por la noche, se ve disminuida.

Figura 4. *Reverso de las señales de tráfico. Fecha de fabricación y de reposición recomendada.*

Entre los años 1992 y 1996, vieron la luz una serie de artículos en distintas publicaciones del sector[VI] en los que se reflejaban los datos y conclusiones de un estudio sobre el *Efecto de las condensaciones en la visibilidad de las señales verticales de circulación* elaborado por el entonces Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medioambiente, a través de la Dirección General de Carreteras y del Laboratorio Central de Estructuras y Materiales, del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, LCEM-CEDEX.

En sus conclusiones, el estudio concluye que las condiciones idóneas para que se produzcan condensaciones son: humedad relativa elevada, bajas temperaturas y viento en calma, independientemente del tipo de sustrato empleado en la fabricación de la señal (acero galvanizado, aluminio, chapa de acero o poliéster reforzado). Además, cuando la temperatura ambiente es tal que da lugar a la formación de hielo sobre la superficie de la señal, los valores de la retrorreflexión son muy bajos, con lo que la visibilidad nocturna es prácticamente nula. Sin embargo, las coordenadas cromáticas no se ven sensiblemente afectadas por la condensación.

El estudio recomendaba el uso de materiales retrorreflectantes de elevado nivel de retrorreflexión, en aquellos puntos donde las condiciones meteorológicas favoreciesen la aparición de este fenómeno de condensaciones, pues si bien disminuye considerablemente la retrorreflexión, en general permanecía en unos valores que podían ser todavía apreciables por el usuario de la carretera.

Para combatir esta condensación, los fabricantes de láminas retrorreflectantes han desarrollado unas películas anticondensación, que están elaboradas con tecnologías que disminuyen al máximo la tensión superficial entre la lámina y el agua. Con ello se consigue reducir el tamaño de las gotas de agua y que, finalmente, en vez de gotas, se forme una película uniforme de agua que no afecta a las características retrorreflectantes del material.

Este tipo de láminas ha sido ensayado, en el año 1997, por el *Bundesanstalt fur Strassenwesen, BAST,* sobre una señal con lámina retrorreflectante amarilla con letras en color negro[VII]. En el lado izquierdo de la señal se colocó la lámina anticondensación a ensayar y el lado derecho se dejó sin ella. En la Figura 5 se pueden ver tres imágenes del ensayo en el que se realizó una toma de imágenes mediante video y se registraron los siguientes datos:

- Temperatura del aire,
- Temperatura de la señal,
- Humedad,

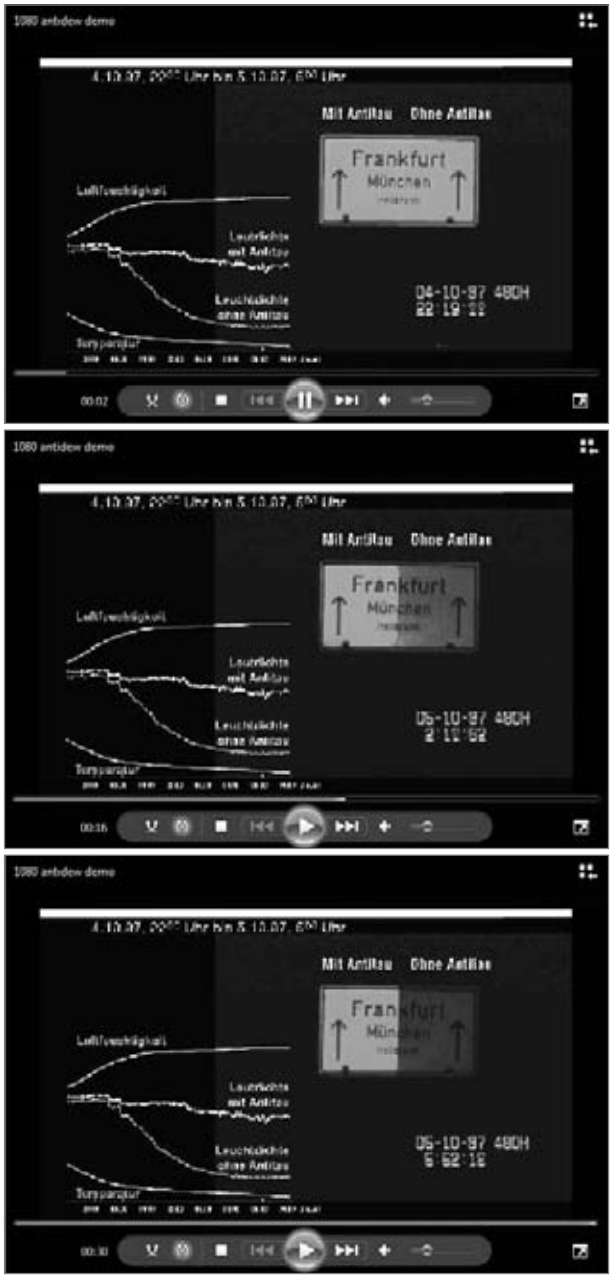

Figura 5. *Imágenes del ensayo con láminas anticondensación (3M, Bast)[VII].*

- Luminancia con lámina anticondensación, y
- Luminancia sin lámina anticondensación.

Las mediciones más significativas se efectuaron en la noche del 4 al 5 de octubre de 1997:

- 10.00 p.m.: ninguna condensación sobre la señal.
- 2.00 a.m.: condensación en la señal, pero la visibilidad de los dos lados es aún suficiente.
- 6.00 a.m.: bastante condensación sobre la señal. El lado izquierdo con lámina anticondensación muestra una muy buena visibilidad, el lado derecho de la señal

sin lámina anticondensación es completamente ilegible (ninguna visibilidad).

Durante la noche la temperatura del aire era baja, 8 - 9º C, la humedad muy alta, 85%, por lo que había condensación sobre la superficie de la señal. La luminancia de la zona sin lámina anticondensación se redujo de 60 cd/m^2 a 10 cd/m^2 a las 5 a.m. En el lado con lámina anticondensación la luminancia fue constante, 50-60 cd/m^2.

La utilización de las láminas anticondensación incrementa la visibilidad en zonas con riesgo de formación de condensaciones. La BAST concluye que la formación de rocío sobre las señales de tráfico se produce bajo determinadas condiciones atmosféricas, las cuales prevalecen principalmente a finales del verano y durante el otoño. Sus características más destacadas son las fuertes variaciones de temperatura entre el día y la noche, así como la elevada humedad del aire. Cuanto más rápido y más pronunciado sea el enfriamiento del material retrorreflectante tras la puesta de sol, tanto más elevada será la probabilidad de que se produzca rocío.

En este proceso, la humedad del aire del entorno se condensa sobre la superficie que se enfría, en forma de minúsculas gotas de rocío. Con frecuencia aquellas partes de la señal o cartel que tardan más en enfriarse, debido, por ejemplo, a los anclajes o soportes instalados en la parte posterior, quedan libres de condensaciones y, por tanto, continúan siendo legibles. A ello se deben los campos claros y oscuros que se observan sobre todo en la señalización instalada en los puentes de las autopistas, que a menudo hacen imposible la identificación de las direcciones indicadas.

Legibilidad de las señales de tráfico

En los últimos meses se ha debatido sobre el aumento del tamaño de la letra de señales y carteles. En la presentación del informe antes mencionado *Conducción y visión nocturna*[IV], elaborado por RACE y la fundación Alain Afflelou, un representante de la Dirección General de Tráfico explico que la DGT no propone aumentar el tamaño de las señales, pero si el tamaño de sus letras y la utilización de tipos de letra que se lean más fácilmente, lo que asegura la legibilidad de los carteles en la población de edad avanzada.

Este supuesto ya se prevé en la definición de *visibilidad fisiológica* de la Instrucción de Carreteras 8.1-I.C.[II], que hemos recordado al inicio de este artículo.

Foto 3. *Exceso de información en la señalización*

Comprensibilidad de las señales y carteles

Llegados a este punto hemos de reflexionar sobre la continuidad de los itinerarios de la Señalización Informativa y también del conocimiento y/o entendimiento que el conductor tiene de las señales de tráfico.

La Fundación para la Seguridad Vial, FESVIAL, realizó un estudio sociológico en el año 2010[XII], con el objetivo de conocer la opinión de los conductores españoles en relación con la señalización en las vías españolas. A destacar los siguientes puntos del informe:

- Sobre las carreteras:
  - Los conductores dan una puntuación de 6,4 sobre 10 a las carreteras españolas; un 6,3 a las señales de tráfico de las carreteras españolas; y un 6,1 a las señales de sus ciudades.
  - Las señales de las autovías y de las autopistas de peaje son las mejores valoradas, con un 7,1 y un 7 sobre 10, respectivamente; a la señalización de las carreteras *nacionales* los conductores le da una puntuación de 6,2; las carreteras secundarias son las que peor puntuación obtienen (5,3 de media).
  - Dentro de los distintos tipos de señales verticales, claramente las peor valoradas son las señales de obras (5,8 sobre 10). El resto de señales sigue una distribución bastante parecida (6,2 – 6,5).
- Sobre su estado de mantenimiento y colocación:
  - En relación con el tema del estado y colocación de la señalización, los datos obtenidos indican que, en general, casi el 60% de los conductores cree que hay zonas en las que falta señalización. Otros datos de interés han sido los siguientes: solo algo más de la mitad de los conductores opina que las señales

LUGAR	CONTINUIDAD	COMPRENSIÓN	VISIBILIDAD	MANTENIMIENTO	ESTRELLAS RACC (puntos sobre 100)
Barcelona	41%	66%	82%	80%	3 (65)
Madrid	35%	64%	72%	66%	3 (58)
Pirineos	51%	67%	75%	55%	3 (60)
Vallès Occidental	45%	71%	82%	76%	3 (61,5)

Tabla 1. *Resultados obtenidos en las auditorías del RACC: Continuidad, Comprensión, Visibilidad y Mantenimiento*[VIII, IX, X].

se ven bien y están bien colocadas; un 46% piensa que las señales están bien conservadas; un 42% señala que hay señales abandonadas; algo menos de un 40% opina que hay demasiadas señales juntas (Foto 3).

- En relación con el tema de la utilidad-ayuda-problemas de la señalización, un 40% piensan que el principal problema causado por las señales son los relativos a la orientación. Además más de un tercio de los conductores cree que hay señales equivocadas, mal puestas o contradictorias en las carreteras. Otros problemas importantes reconocidos en las señales, es que a veces obligan a realizar maniobras bruscas (31%) o han podido ser la causa de un accidente (19%).

- Aunque la opinión mayoritaria parece conceder confianza y comprensión en relación a las señales de tráfico en nuestro país, existe un 7% de conductores que desconfía de ellas.

• Sobre el conocimiento de las señales:

- En este aspecto hay una gran diferencia entre lo que dicen saber los conductores sobre las señales y lo que realmente saben en un test realizado (de 8 señales).

- De media, los conductores españoles creen conocer el 81,3% de las señales existentes, pero luego aciertan poco más de la mitad de las señales del test: 52,2%. Es más, el 32,8% de los conductores conoce menos de la mitad de las señales mostradas en el test.

Más datos al respecto los podemos obtener de las distintas auditorías de las infraestructuras viarias de España, particularmente en Cataluña, que el RACC ha realizado durante el año 2012, tanto a nivel urbano como interurbano[VIII, IX, X]. Hay que destacar los estudios realizados sobre la señalización de orientación en Barcelona, Madrid, Pirineos y Vallès Occidental, donde han analizado su continuidad, comprensión, visibilidad y mantenimiento.

Los factores que se valoran en dichas auditorías son:

• Que se pueda llegar al destino con facilidad: *continuidad* en el itinerario.

• Que se entienda lo que está señalizado: *comprensión* de las señales.

• Que se vean las señales y sus mensajes con claridad: *visibilidad*.

• Que las señales estén en buen estado de conservación: *mantenimiento*.

Los resultados obtenidos son los incluidos en la Tabla 1.

A la vista de los resultados de las auditorías se observa que la comprensión, visibilidad y mantenimiento tienen una puntación aceptable pero tienen muchas oportunidades de mejora.

El RACC pide a los responsables de la señalización que tengan en cuenta la importancia de aplicar políticas específicas y criterios homogéneos, sostenidos en el tiempo, que aseguren que se cumpla el objetivo fundamental de señalizar: orientar de forma segura a los usuarios de la vía, tanto a los residentes como a los foráneos.

Credibilidad de la señalización vertical

La Señalización Vertical ha de ser creíble. Si existen problemas en la continuidad de los itinerarios ya reseñados, señales que no se ven, bien por su deterioro, pintadas o maleza, el conductor instintivamente no va a obedecer la señalización.

En esta línea, la Fundación del Comisariado Europeo del Automóvil, CEA Club de Automovilistas, realizó una encuesta a sus asociados en verano de 2012. Según los resultados de la encuesta, para un 69% de los consultados, la señalización durante el día no es la adecuada y no supone ningún tipo de ayuda a la hora de la toma de decisiones al volante, además este dato se incrementa a un 85% si se pregunta por la toma de decisiones durante la noche.

La inseguridad que sienten los usuarios al volante deriva de diversas causas que suponen un obstáculo, como por ejemplo, la mala ubicación de las señales en carretera, los impedimentos externos que dificultan su visibili-

dad, el incorrecto mantenimiento de las señales verticales o la concentración de demasiada información en una misma señal de tráfico.

Sobran los comentarios.

Credibilidad de la señalización de obras

Otro problema detectado hace tiempo y que merece especial atención es el que origina la señalización de obras. A menudo, encontramos en nuestras carreteras la señalización de fondo amarillo característica de los tramos en obras... pero no se ve nadie trabajando durante varias jornadas; la señalización fija está tapada con bolsas de basura; las señales de obra se realizan en todo tipo de soportes (cartón, madera, cartulina), como la Foto 4; señales olvidadas cuando la obra terminó. Así los conductores pueden interpretar que ante está falta de seriedad y dejadez *para qué voy yo a hacer caso...*

Y ahí vienen los problemas. El Comité Técnico de Seguridad Vial de la Asociación Técnica de la Carretera realizó para el 24º Congreso Mundial de la Carretera de México un *Análisis de la accidentalidad en tramos en obras de las carreteras españolas y la importancia de hacer creíble la señalización*[XIII]. El estudio abarcó el periodo comprendido entre los años 2000 a 2007, constatando que el número de accidentes con víctimas en los tramos de obras representan el 2,49% del total de los accidentes con víctimas acaecidos en la red de carreteras en España.

Al comprobar el número de victimas mortales de accidentes en zona de obras, encontraron que la gravedad es superior a la del resto de accidentes con víctimas, por lo que se analizó la evolución del índice de mortalidad (número de muertos por cada 100 accidentes) y el índice de peligrosidad (número de accidentes con víctimas por cada 100 accidentes), comprobando que la evolución del índice de gravedad en la totalidad de la red en dicho período es claramente decreciente, pasando de 10,5 muertos por cada 100 accidentes en el año 2000, a 6,2 en el año 2007. Por el contrario el índice de gravedad tan solo de los tramos en obras se parte de un valor de 9,9 muertos por cada 100 accidentes en el año 2000 a 9,4 muertos en el año 2007.

Del análisis de la tipología de los accidentes con víctimas en zona de obra se concluye que los alcances son los más frecuentes con un 18% y las colisiones frontolaterales con un 12,5 %. Sin embargo, los que mayor número de víctimas mortales producen son las colisiones frontales (21%) y frontolaterales (17%), siendo significativo el lugar que ocupan los atropellos, en tercer lugar con un 8%, generalmente operarios.

Foto 4. *Señal de obra en cartulina sobre STOP.*

Por tanto, hay que señalar la especial importancia que se debe dar a la señalización de las obras como instrumento eficaz tanto para mejorar la seguridad de los conductores, como de los operarios que ejecutan la obra. Se deben aunar esfuerzos para conseguir una mejora en el diseño, colocación, mantenimiento y posterior retirada de la señalización provisional de obras, de forma que se transmita al usuario un mensaje de advertencia y de especial peligrosidad.

Conclusiones

La función de la Señalización Vertical es servir de información, guía, aviso y direccionamiento de conductores y peatones, durante la circulación por las vías, tanto públicas como privadas, urbanas, interurbanas, etc.

Ese objetivo exige que la Señalización Vertical cumpla cuatro requisitos imprescindibles:

- *Visibilidad*, depende del trazado de la carretera, la limpieza de márgenes, limpieza de los elementos de señalización, nivel de retrorreflexión adecuado, reposición de elementos al fin de su vida útil, utilización de láminas anticondensación, etc.

- *Legibilidad*, depende de mantenimiento de la señal, eliminación de pintadas, del tamaño de letra, de su tipología, etc.

- *Comprensibilidad*, mejorar la continuidad de los itinerarios, realizar mejoras en la formación e información a los conductores, evitar el exceso de información en un único cartel, evitar el excesivo número de señales en un tramo corto, etc.

• *Credibilidad,* mejora de la señalización provisional en zona de obras, etc.

Atendiendo a estos objetivos se produciría sin duda a medio plazo una mejora en la Seguridad Vial, y a que aumentando la confianza de los conductores, atenderían a las informaciones mostradas y se disminuirían las maniobras bruscas y los accidentes que originan.

Referencias bibliográficas

I. Cuadernos de Seguridad Vial. "Módulo 1: Guía para conseguir una correcta señalización vertical". 2ª Edición, 2009. 3M ESPAÑA y AFASEMETRA.

II. Norma 8.1-IC. "Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras". (Ministerio de Fomento, 2000). Orden de 28 de diciembre de 1999. (BOE num. 25, 29/01/2000).

III. "Conservar es progresar". Libro verde de la Conservación de Infraestructuras en España. ACEX. 2009.

IV. "Informe Conducción y visión nocturna". Real Automóvil Club de España (RACE) y la Fundación Alain Afflelou. Octubre de 2012.

V. "Necesidades de inversión en conservación". Asociación Española de la Carretera. 2012.

VI. "Efecto de las condensaciones en la señalización vertical de carreteras". INGENIERÍA CIVIL, núm. 102.

VII. "Resumen del informe sobre Resistencia a la Condensación del BAST Alemán". 3M España.

VIII. Dossier de prensa. "Auditorías RACC: Evaluación de la señalización de orientación en Madrid". 17 de abril de 2012

IX. Dossier de prensa. "Auditoria RACC: Senyalització d'orientació als Pirineus". 4 de desembre de 2012

X. Dossier de prensa. "Auditories RACC: Avaluació de la senyalització d'orientació a Barcelona". 14 de març de 2012

XI. Nota de premsa. "La continuïtat del itineraris, l'aspecte més millorable de la senyalització d'orientació al Vallès Occidental". 21 de setembre de 2012

XII. "Las señales a examen: la opinión de los conductores españoles sobre las señales de tráfico". FESVIAL. 2010. Síntesis del estudio.

XIII. "Análisis de la accidentalidad en tramos en obras de las carreteras españolas y la importancia de hacer creíble la señalización en ellos". Ponencia del Comité Técnico de Seguridad Vial de la Asociación Técnica de la Carretera (ATC). XXIV Congreso Mundial de la Carretera. México. 2011.

Webs consultadas

- Asociación de Fabricantes de Señales Metálicas de Tráfico, AFASEMETRA www.afasemetra.com
- Asociación Española de la Carretera, AEC www.aecarretera.com
- Fundación del Comisariado Europeo del Automóvil, CEA www.fundacioncea.es/
- Ministerio de Fomento www.fomento.es
- RACC www.racc.es
- Real Automóvil Club de España www.race.es
- Fundación para la Seguridad Vial www.fesvial.es
- Asociación Técnica de Carreteras, ATC www.atc-piarc.com