

Medidas para mejorar la seguridad vial urbana (I).

La percepción nocturna de las señales verticales.

Luis M. Xumini.

1. Introducción.

Las medidas que se proponen en esta serie de artículos para mejorar la seguridad vial urbana, también son para solucionar o paliar las causas finales de puntos de concentración de siniestros y puntos de riesgo en el ámbito urbano, dado que la mayoría de los problemas de seguridad que se exponen en esta serie de artículos se hallaron como causas finales en el estudio causal de puntos de riesgo y de concentración de siniestros en el ámbito urbano, que principalmente son cruces e intersecciones con sus distintas geometrías. El estudio lo llevó a cabo el autor durante una década, en la que se estudiaron miles de siniestros, y lo que aún es más determinante y esclarecedor, se estudiaron miles y miles de conflictos observando cómo se producían y cuáles eran sus causas finales conforme se estaban produciendo; estudiar fenómenos vivos (conflictos o quasi accidentes) observándolos directamente, permite obtener conocimientos con una calidad y en una cantidad imposible de lograr estudiando siniestros (fenómenos muertos).

Además de las conclusiones de cada estudio (comprobando la validez y la veracidad de las premisas obtenidas y del razonamiento final), cada vez que se ha logrado que se solucionaran o paliaran las causas halladas en un punto estudiado, la siniestralidad y los conflictos desaparecieron por completo del lugar, y en el peor de los casos se redujeron más de un 80% para un mismo periodo de tiempo, permaneciendo así (sin siniestros ni conflictos o con muy pocos) mientras las condiciones de las infraestructuras y de la ordenación y regulación del tráfico fueron las que se dejaron para solucionar el problema de seguridad hallado en el lugar, y no se produjo un cambio significativo en las condiciones del tráfico que pasaba por él (esos cambios en el tráfico suelen ser consecuencia de actuaciones en algún punto viario alejado de ese lugar, actuaciones en las que no se han previsto las consecuencias que tendrían en el funcionamiento y en la seguridad de todo el sistema viario). Ello, la desaparición o gran reducción de la siniestralidad y la conflictividad, confirma

empíricamente el acierto y la precisión del estudio causal de los puntos de concentración de siniestros investigados, y la validez de la teoría y la metodología empleada para llevarlo a cabo (en parte publicada por el autor en varios artículos y trabajos).

Pero lo que al fin y al cabo interesa y sirve, es que ello significa que existe un alto grado de fiabilidad y eficacia en la medida que se propone para mejorar la seguridad vial activa en el ámbito urbano, materializando la incuestionable afirmación que hiciera en 1937 el Ing., Pascual Palazzo, que en sí misma constituye uno de los postulados básicos de la técnica del tráfico y la seguridad viaria:

"No hay sino un medio de evitar accidentes en los caminos, es hacer que sean improbables, pero no improbables para una especie ideal, inexistente, de conductores o peatones prudentes, atentos, inteligentes, de rápida reacción, sino para los hombres tal cual son o tal cual llegan a ser en las diversas circunstancias de la vida diaria".

En definitiva, disminuir y eliminar el riesgo que existe es lo que de verdad mejora y materializa la seguridad, al provocar la tendencia a que los accidentes sean improbables.

2. El origen del problema de seguridad que se expone, que provoca conflictos, siniestros, víctimas y su concentración.

El origen final del problema de seguridad que nos ocupa no es otro que el bajo nivel tecnológico con el que se ha construido y gestionado ese sistema de transporte tecnológico y complejo que es el viario, principal sistema de transporte de la sociedad, que intercomunica en su totalidad la estructura espacial en la cual se desarrolla la vida y las actividades socioeconómicas, a la vez que conforma una parte esencial de nuestro hábitat, entorno o medio ambiente tecnológico en el que vivimos.

La formación de los técnicos que diseñan y gestionan el sistema ha sido tradicionalmente deficitaria (Hauer¹; Rocci²), es decir, conforme ha sido y es la

¹ La seguridad en las normas de trazado. Ezra Hauer, Profesor Emérito de la Universidad de Toronto, Canadá, 1997.

carencia de conocimientos, de teoría y metodología para diseñarlo, construirlo, mantenerlo y gestionarlo³, y, en consecuencia, ese déficit también es en los criterios que se han empleado y se emplean para diseñar, mantener y gestionar el sistema viario y el tráfico que pasa por él. Sin embargo, esos criterios -técnicos- no son una cuestión menor, porque son determinantes para el correcto funcionamiento y la seguridad del sistema, y para la calidad del servicio de transporte que el sistema presta a la sociedad.

El nivel tecnológico con el que se diseña y gestiona el sistema viario y el tráfico en el ámbito urbano ha sido y es notablemente inferior al de las carreteras, existiendo claras diferencias entre los dos ámbitos que se reflejan en la tendencia que impera en cada uno de ellos. La seguridad y la funcionalidad han mejorado notablemente en el ámbito de las carreteras de la red principal, pese a la alta velocidad y a los volúmenes de tráfico que soportan; en cambio no ha mejorado tanto, y según los lugares incluso ha empeorado, en las carreteras de la red secundaria y la red local, pese a que en ellas se circula a bastante menos velocidad y, en general, con bastante menos tráfico; en el ámbito urbano, bastante más complejo, las cosas siguen con la tendencia contraria, cada vez existen más problemas y disfunciones (congestión, siniestralidad y falta de espacio para poder parar y estacionar) que están haciendo que el tráfico urbano sea cada vez más caro, más incomodo, más ineficaz, más inseguro (más del 50% de la siniestralidad viaria se produce en el ámbito urbano, y la media europea de los muertos urbanos ya supera el 35% y con tendencia a aumentar, como puede verse en la base de datos de la siniestralidad en la UE). En definitiva, el sistema viario y el tráfico urbano cada vez es menos sostenible, es decir: que no satisface correctamente las necesidades de transporte del presente ni preserva que las futuras generaciones puedan satisfacer las suyas.

Así, con el bajo nivel tecnológico que impera, a la hora diseñar y gestionar el sistema viario y el tráfico urbano suelen predominar criterios que no son los técnicos, p. ej., por el coste inicial de los elementos para llevarlo a cabo. De ese modo y con una concepción simplista alejada de la realidad, es con lo que en muchos municipios españoles se ha venido justificando la instalación sistemática de señales de tráfico sin reflectante (de menor precio inicial, aunque no de menor coste final, pues al

² Reflexiones sobre el conocimiento de la seguridad de la circulación por parte de la Ingeniería de Caminos. Sandro Rocci, Profesor Emérito de la Universidad Politécnica de Madrid, 1999.

³ Se explica en La seguridad vial y las Infraestructuras. L. M. Xumini, Rutas, revista técnica de la Asociación Técnica de Carreteras, Parte 1, nº 129, Madrid, 2008; Parte 2, nº 130, Madrid, 2009; y en Carreteras, revista técnica del Asociación Argentina de Carreteras, nº 189, Buenos Aires, 2008.

precio de compra hay que sumarle el coste de las consecuencias de instalar esas señales), ello se ha justificado haciendo una interpretación simplista e irreal del artículo 136 del Reglamento General de Circulación español, que habla precisamente de la visibilidad nocturna de las señales:

“Artículo 136. Visibilidad.

Con el fin de que sean más visibles y legibles por la noche, las señales viales, especialmente las de advertencia de peligro y las de reglamentación, **deben estar iluminadas o provistas de materiales o dispositivos reflectantes**, según lo dispuesto en la regulación básica establecida a estos fines por el Ministerio de Fomento.”

La interpretación irreal consiste en creer y suponer -y en algunos casos incluso afirmar- que no es necesaria la retrorreflectancia en las señales urbanas, porque la mayoría de las vías urbanas disponen de iluminación ambiental, entendiéndose que ello es suficiente para considerar que las señales están iluminadas (suposición muy lejos de la realidad), y que, por lo tanto, las señales sin reflectante cumplen materialmente lo preceptuado por el mencionado artículo, que, además de indicar que “deben estar iluminadas o provistas de... reflectantes”, en ese asunto acaba remitiendo a “lo dispuesto en la regulación básica establecida a estos fines por el Ministerio de Fomento”, en concreto la cuestión de la retrorreflectancia de las señales verticales se establece en el apartado 2.7 del Anexo de la ORDEN de 28 de diciembre de 1999 por la que se aprueba la Norma 8.1-IC, señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras, apartado que dice lo siguiente:

“2.7 Retrorreflectancia.

Todos los elementos (fondo, caracteres, orlas, símbolos, flechas, pictogramas) de una señal, cartel o panel complementario **cuyo destino sea el de ser visto desde un vehículo en movimiento**, excepto los de color negro o azul oscuro, **deberán ser retrorreflexivos en su color**.

La selección del nivel de retrorreflexión más adecuado, para cada señal vertical de circulación, se realizará en función de sus características específicas y de su ubicación. En la tabla 7 se han definido los niveles de retrorreflexión apropiados para cada señal en función del tipo de vía y de la

naturaleza del entorno⁴, con el fin de garantizar su visibilidad tanto de día como de noche.

TABLA 7.
CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL NIVEL MÍNIMO DE RETRORREFLEXIÓN.

TIPO DE SEÑAL O CARTEL	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL O CARTEL		
	ZONA PERIURBANA (Travesías, circunvalaciones...)	AUTOPISTA AUTOVÍA Y VÍA RÁPIDA	CARRETERA CONVENCIONAL
SEÑALES DE CÓDIGO	Nivel 2 (**)	Nivel 2	Nivel 1 (*)
CARTELES Y PANELES COMPLEMENTARIOS	Nivel 3	Nivel 3	Nivel 2 (**)

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

(**) Siempre que la iluminación ambiente dificulte su percepción donde se considere conveniente reforzar los elementos de señalización vertical y en entornos donde confluyan o divergan grandes flujos de tráfico, intersecciones, glorietas, etc., deberá estudiarse la idoneidad de utilizar el nivel 3.”

Queda claro que la normativa técnica sobre señales verticales del Ministerio de Fomento español, no contempla la instalación de señales sin reflectante; que en las zonas periurbanas, y por lo tanto también en las urbanas y por los mismos motivos, establece los niveles 2 (intermedio) y 3 (el máximo), que para cierto tipo de señales el mínimo es el nivel 2 (intermedio, no el 1 ni ninguno); y que hay que estudiar las cosas y las situaciones, también con relación la iluminación ambiental, no sea que se tenga que poner nivel 3 (el máximo) precisamente para facilitar la percepción de las señales. Ello lo deja muy claro en la segunda nota de la tabla 7, la marcada con dos asteriscos (**), que se ha resaltado en negrita, que comienza hablando precisamente

⁴ Ello incluye la iluminación ambiental.

de las dificultades de percepción que provoque la iluminación ambiente, cuya simple y supuesta existencia es el argumento con el que se pretende justificar la instalación sistemática de señales sin reflectante en el ámbito urbano, considerando que la iluminación ambiental es suficiente para entender que las señales urbanas están iluminadas.

Pero la instalación de señales sin reflectante, pese a la iluminación ambiental no hace que las señales sean más visibles y fácilmente perceptibles por la noche, y con ello se dificulta y hasta se impide el funcionamiento del sistema viario, y, en consecuencia, crea riesgo activo innecesariamente. O sea, que ello facilita innecesariamente la contingencia, probabilidad o tendencia a la inseguridad viaria, a que se produzcan conflictos y siniestros, causándolos al no hacer esas señales sus funciones ni lo dicho en el postulado de Palazzo: no hacen que los accidentes sean improbables, es al contrario, facilitan que se produzcan.

El sistema funciona básicamente a través de la información que recibe el *procesador* (conductores y peatones) de los demás elementos del sistema. Así, en función de la información que percibe el *procesador* (conductor y peatón), éste ejecuta una serie de acciones para generar y equilibrar el movimiento. Por ello la transmisión de información y su percepción por el *procesador* es una interacción fundamental en el funcionamiento del sistema, y también por ello la ergonomía se impone como necesaria para mejorar y estabilizar el funcionamiento del sistema y la seguridad del tráfico, cumpliendo el postulado de Palazzo.

“Estos planteamientos teóricos tienen consecuencias prácticas significativas. Una de ellas es que la ergonomía se impone como materia fundamental e ineludible en el diseño, construcción, mantenimiento y gestión de los sistemas de transporte, porque, como sentenció Palazzo, no puede pretenderse que los humanos sean *procesadores* perfectos, dado el hecho que la naturaleza impone que sea lo contrario, que el sistema tecnológico de transporte (el todo) sea tecnológicamente perfecto para la natural imperfección de los humanos, que son su parte o elemento principal y final, pues no hay que olvidar que las personas no sólo son el *procesador* del sistema, sino que también son la razón de ser y existir de todo sistema tecnológico de transporte.

La IEA define ergonomía como la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre humanos y otros elementos de un sistema; así como la profesión que aplica teoría, principios, conocimientos y métodos de diseño a fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento global de un sistema. Pero la IEA aún afina más al matizar que es un enfoque que pone las necesidades y capacidades humanas como fundamento del diseño de sistemas tecnológicos. Su objetivo es asegurar que los humanos y la tecnología operen en completa armonía, manteniendo los equipos y las tareas de acuerdo con las características humanas. O sea, sin contradicciones con las leyes naturales o científicas que rigen en la actividad, como es la ley que se ha descrito antes, que impone que las realidades tecnológicas, que se producen tecnológicamente, también se tienen que controlar tecnológicamente.

Luego, está claro que el orden natural que rige en el universo [y en los sistemas tecnológicos complejos como es el sistema viario] impone que los sistemas de transporte tengan como principal fundamento las necesidades y capacidades humanas; éstos sistemas tienen que diseñarse, construirse y gestionarse para los humanos tal cual son y se comportan al moverse; y para las necesidades de transporte de la vida de las personas y las sociedades que conforman. Lo cual tiene importantes consecuencias teóricas y prácticas que hoy se siguen obviando, y especialmente en el sistema viario.”⁵

El modelo de puntos del accidente (la cadena de eventos) que planteó Josef Stannard Baker⁶, comienza precisamente por un fallo en la percepción, y concibió los *Puntos de Percepción Posible* (PPP), y los *Puntos de Percepción Real* (PPR), precisamente para poder distinguir si el fallo en la percepción se produce en el propio *procesador* (conductor y peatón) o si es provocado por otros elementos del sistema.

El hecho de que sin punto de percepción -sin PPP y sin PPR- es imposible generar y controlar el movimiento constituye un axioma del que se deriva el teorema siguiente: si el PPP no existe o está perturbado, el PPR será imposible o tardío.

⁵ El concepto de causa y sistema en Accidentología e Ingeniería del Transporte. L. M. Xumini. Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito, Mar del Plata, 2009.

⁶ Ingeniero estadounidense considerado fundador de la Accidentología Vial, al establecer en la década de los años 40 un modelo teórico y un método para investigar cómo suceden los accidentes de tráfico y tener posibilidad de esclarecer alguna de sus causas, lo hizo junto con sus colaboradores del Traffic Institute (hoy Center for Public Safety), Northwestern University, Evanston, Illinois, EE.UU.

Significando ello que aquello que provocó el fallo en la fase de percepción, que dio lugar a que se produjera el conflicto o el siniestro, no se encuentra en los *procesadores* implicados, sino que se encuentra en uno o varios elementos del sistema, principalmente en los elementos artificiales y tecnológicos: que no transmitieron la información del modo necesario para que el *procesador* la percibiera inequívocamente y a tiempo (falta de ergonomía); que dificultaron la percepción; o que la impidieron.

La ergonomía en el diseño del sistema viario y la gestión del tráfico urbano sigue siendo una asignatura pendiente, que es necesario implantar para poder mejorar eficazmente tanto la seguridad como la funcionalidad, aprovechando conocimientos, recursos e inversiones.

Por razones de economía y eficiencia energética la iluminación ambiental suele ser monocromática y difusa (lámparas de vapor de sodio y de vapor de mercurio), incluso las nuevas fuentes de luz ambiental urbana que aún son más eficientes energéticamente que las que se han venido empleando hasta ahora, siguen tendiendo a ser monocromáticas y difusas. O sea, que la luz ambiental urbana no es multicromática como es la luz solar, que es el clase de luz para la que está hecha la visión humana -o viceversa-, ni la luz ambiental urbana está enfocada expresamente hacia las señales urbanas para iluminarlas, tal y como indica el artículo 136 del Reglamento General de Circulación cuando establece que las señales “deben estar iluminadas” o con reflectante. Iluminadas, es participio del verbo iluminar, cuyo significado según el DRAE es: 1. tr. **Alumbrar, dar luz o bañar de resplandor.** 2. tr. Adornar con muchas luces los templos, casas u otros sitios. 3. tr. Dar color a las figuras, letras, etc., de una estampa, de un libro, etc. 4. tr. Poner por detrás de las estampas tafetán o papel de color, después de cortados los blancos. 5. tr. **Ilustrar el entendimiento con ciencias o estudios.** 6. tr. **Ilustrar, enseñar**). En definitiva, que para cumplir sus funciones en el sistema las señales de tráfico tienen ser conspicuas, ilustres, muy visibles, o con más precisión, muy perceptibles, también por razón de la características de luz respecto a las características y cualidades de la visión humana, y con la intensidad y dirección necesarias para lograrlo (ergonomía).

Los problemas de percepción visiva que surgen en las vías por los fenómenos ópticos que produce la iluminación ambiental son conocidos, así como las técnicas de

iluminación que se emplean en el diseño viario y la técnica de tráfico para reducir y solucionar los fenómenos ópticos adversos que se producen con la iluminación ambiental. Precisamente por ello la normativa técnica sobre señales verticales no considera utilizar señales sin reflectante, aunque excepcionalmente en algún caso muy puntual (generalmente por obras) se ilumine alguna señal con luz directamente enfocada hacia ella para lograr su rápida e inequívoca percepción.

Tampoco puede olvidarse un hecho determinante, y es que no se puede garantizar que la iluminación ambiental ni la expresamente enfocada hacia una señal para iluminarla, vayan a permanecer encendidas en todo momento durante las noches y las condiciones climatológicas adversas. Y tan sólo por ese motivo la seguridad exige lo que establece la normativa técnica del Ministerio de Fomento, que las señales verticales estén dotadas de los adecuados niveles de retrorreflexión para garantizar su perceptibilidad como es necesario para cumplir su función en el sistema.

Y todo ello independientemente de las características, estado y ubicación de cada señal (que es asunto relacionado pero además de la retrorreflexión), que también tiene relación directa con la perceptibilidad de cada señal a la hora de cumplir su función en el funcionamiento y la seguridad del sistema.

Luego, por lo expuesto no existe argumento legal ni técnico, ni conocimiento sobre el funcionamiento del sistema viario ni sobre las características y cualidades de la visión humana, que pueda justificar la instalación sistemática de señales sin reflectante en el ámbito urbano, independientemente de que ello, además, incumpla (en peor) la normativa técnica del Ministerio de Fomento y la legislación de tráfico vigente (R.G.C).

Sin embargo, ello se ha hecho masivamente y se continua haciendo, aunque, obviamente, no sin que se produzcan consecuencias adversas en el funcionamiento y en la seguridad del tráfico (provocando conflictos y siniestros), y, por lo tanto, provocando efectos hostiles para la seguridad de las personas que transitan por las ciudades de noche y en condiciones climáticas adversas, así como en la calidad del servicio (comodidad, economía y eficacia) que el sistema tiene que prestar a las personas y a la sociedad (basta imaginar el trastorno y el riesgo -la sobrecarga atencional, la distracción y las consecuencias- que implica para los conductores una señal informativa que es imperceptible o que lo es con dificultades).

3. El problema funcional y el riesgo físico creado con esta práctica.

Por sí mismo y en combinación con otros problemas de seguridad que se irán exponiendo, la imperceptibilidad de las señales por carecer de reflectante, ha sido detectado como causa final de los siniestros que se concentran en puntos urbanos, principalmente cruces e intersecciones, en los que los conductores entran confiados sobre la marcha invadiendo la calzada de la vía preferente, al confundirse por no percibir a tiempo la señal reguladora o hacerlo tardíamente. Ello se ha detectado tanto en sí mismo (por carecer de reflectante), como en combinación con otros problemas de seguridad directamente relacionados con las señales, y con la falta de criterios a la hora de señalizar los cruces e intersecciones urbanas, problemas de seguridad que se expondrán en otros artículos de esta serie.

Esas invasiones de calzada en cruces e intersecciones provocadas por no cumplir sus funciones las señales reguladoras, al no tener la conspicuidad necesaria como para garantizar que los conductores las perciban a tiempo, provocan conflictos (cuasi accidentes, desequilibrios del movimiento que no llegan a ser accidentes porque se solucionan por los usuarios o por el azar), accidentes y víctimas cuando los usuarios no pueden evitarlos una vez que son víctimas del fallo que provocan las malas condiciones de perceptibilidad de las señales.

Este problema, por sí mismo y él sólo, tiene capacidad material suficiente para crear un punto de riesgo y de concentración de siniestros si el fallo no se detecta y se corrige a tiempo.

4. La propuesta para solucionar este riesgo y evitar los conflictos, accidentes y víctimas que se producen por esa causa.

Los municipios ostentan una capacidad material muy determinante para mejorar la funcionalidad y la seguridad del tráfico en las ciudades, llevándolo a cabo en las tareas de diseño, construcción, mantenimiento y gestión de las infraestructuras viarias, y la ordenación y regulación del tráfico que circula por ellas, dado que, tanto las características y condiciones de las infraestructuras como de la ordenación y

regulación del tráfico, son muy determinantes para el funcionamiento, la seguridad y la calidad del servicio que el sistema presta a la sociedad⁷.

Obviamente, la única solución posible es sustituir las señales sin reflectante por otras que tengan el nivel de retrorreflexión adecuado para cada lugar, estudiando previamente la situación y el entorno en cada uno de ellos, a fin de poder decidir con acierto el nivel retrorreflectante que tiene que ostentar cada señal para garantizar su perceptibilidad a tiempo de que los conductores puedan hacer las maniobras que correspondan (se entiende maniobrar con comodidad, no maniobrar de emergencia).

Ello puede llevarse a cabo tanto en las tareas de mantenimiento y en los nuevos proyectos, como en las tareas específicas que se establezcan para solucionar el problema e ir sustituyendo las señales que están creando riesgo innecesariamente. Asimismo, simultáneamente también puede llevarse a cabo en las tareas para detectar y solucionar puntos de concentración de accidentes y puntos de riesgo en la ciudad.

La limitación de recursos e inversiones y su empleo óptimo y eficaz, así como el principio de economía, imponen que se comience por las señales que están provocando más riesgo para el tráfico por carecer de reflectante, como son todas las señales de regulación (CEDA EL PASO y STOP) en cruces, intersecciones y glorietas; señales de regulación de la velocidad y señales de peligro; muchas señales de dirección obligatoria y de sentido prohibido; y no pocas señales informativas.

Desde luego, no es aceptable que las señales urbanas estén creando riesgo y provocando conflictos, siniestros y víctimas, y su concentración en puntos de la red, por no tener el nivel reflectante suficiente para materializar la seguridad, haciendo improbable que se produzcan los siniestros, adaptando los elementos tecnológicos con la ergonomía que la naturaleza impone para el correcto funcionamiento y la seguridad del sistema y el tráfico viario.

Es comprensible lo que se ha hecho y se hace con la idea de bajar costes, pero ello no puede llegar al punto de lo absurdo, es decir, de que el dinero ahorrado y el dinero gastado sea dinero perdido, cosa que sucede en el instante que la cosa más

⁷ Lo determinantes que son las infraestructuras y el orden de las acciones para el funcionamiento, la seguridad y la calidad del servicio de un sistema tecnológico, es algo obvio e incuestionable, para mayor abundamiento, y en relación al sistema viario, ello se explica y demuestra en Ibid 3.

barata no cumple sus funciones. Y las cuentas ya no cuadran de ninguna manera en el momento que se le añaden los costes que la sociedad tiene que pagar por las consecuencias que se han provocado empleando elementos más baratos que no cumplen sus funciones en el sistema.

"Las creencias, aunque se mantengan con pasión, y las hipótesis, aunque se repitan muchas veces, son malos guías para alcanzar la verdad..." Ezra Hauer.

Y en tráfico sólo sirve la verdad, porque los muertos, los heridos, los siniestros y los problemas que produce, son de verdad.

Elche, Junio de 2010.