

Ingeniería multidisciplinaria para resolver el problema del congestionamiento en sistemas vehiculares

Multidisciplinary engineering to solve the congestion problem in vehicle systems

■■■■
Jorge Rojas-Ramírez¹ y Damien Trentesaux²

¹ Instituto Politécnico Nacional (México)

² Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis (Francia)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/8915>

El congestionamiento de vehículos en las calles es en la actualidad un problema común a las grandes ciudades en el mundo. El índice de TomTom para medir la congestión [1], que expresa en porcentaje el tiempo que a un vehículo toma cumplir un recorrido típico respecto del tiempo en hacerlo en el caso de un flujo libre, es significativo de que las ciudades presentan diferentes condiciones. En el caso de la Ciudad de México, la primera en la lista, el índice resulta de 66%.

Puesto que los vehículos en circulación son de las mismas características en todas las ciudades, se infiere que éstos no son el único factor de influencia en el rendimiento. Entonces, las investigaciones en ingeniería destinadas a mejorar los diseños de los automóviles no son las únicas opciones que deben alentarse para resolver el problema.

La medida de la falta de fluidez con este índice es consistente con otros indicadores usuales de un sistema de circulación, como las horas laborales perdidas, las emisiones contaminantes y los problemas causados al bienestar de los humanos participantes, tanto en lo físico como en lo emocional. Por consiguiente, una mayor fluidez repercute favorablemente en los rendimientos económico, ecológico y de bienestar.

Para investigar soluciones deben tomarse en cuenta, como variables de entrada al sistema, el vehículo, la infraestructura viaria y el conductor, principalmente.

Como guía de operación del sistema se requiere de normatividad, dada por reglamentos y gestión. Se ubica en un lazo cibernético la corrección de las desviaciones entre lo logrado por el sistema y lo diseñado idealmente, en gran medida debidas a las interpretaciones y comportamientos humanos presentes [2].

En esencia, se espera que la infraestructura viaria ofrezca la resolución de conflictos anticipada. Por conflicto se entiende la solicitud simultánea de dos o más vehículos por ocupar el mismo espacio urbano dentro de sus recorridos. Las reglas de prioridad para dirimir el derecho de paso, entre las principales, se establecen con semáforos, señales verticales y al piso de *alto*, de *ceda el paso*, de *prioridad a la derecha* en cruceos, de *prioridad a la izquierda* en rotondas. La elección de alguno de estos instrumentos debe observar las condicionantes específicas de cada intersección, con bases formales.

De esta manera, los tiempos de recorrido individuales de los vehículos se componen de tres elementos: el *tiempo de flujo libre*, en ausencia de otros usuarios; el *tiempo de espera*, por la cesión del paso según las prioridades en puntos de conflicto, y; el *tiempo muerto*, en el que no hay avance, sin que exista justificación. En éste se incluyen los obstáculos como hundimientos, topes o resaltos en el piso, letreros confusos, indefinidos o ambiguos, que obligan a destinar un lapso adicional para acordar o disputar el derecho de paso.

Como comprobación experimental de lo anterior se realizaron trayectos conduciendo vehículos en ciudades diversas, atendiendo a la señalización establecida en la infraestructura viaria. La observación confirmó el resultado de que en los casos de circulación fluida la información vial es

de ayuda y reduce los tiempos muertos, mientras que en los restantes ocurre lo contrario, con un deterioro de los tiempos de trayecto.

Algunos ejemplos del segundo escenario son las señales simultáneas de semáforo en verde y letrero de *pare*, o bien, los de *ceda el paso* puestos a ambas arterias en conflicto, por citar algunos, así como la proliferación de topes que obligan a hacer alto en vías primarias, con las consecuentes pérdidas de tiempo. Su colocación supone que reducir los flujos lleva a un sistema más estable, pero esta visión es parcial, con las consecuencias descritas.

Se destaca entonces la oportunidad para la acción sinérgica de las disciplinas de la ingeniería en la conformación de proyectos académicos de aplicación. El rediseño de la infraestructura viaria [3] en las ciudades de rendimiento deficiente debe promoverse con la participación de expertos de las ingenierías automotriz, del transporte, ambiental, informática, así como de la aportación de representantes de los sectores de gobierno, de educación y de la sociedad [4]. Las aportaciones, coordinadas sistémicamente, podrán generar soluciones factibles, probadas y efectivas en la corrección y la prevención de los congestionamientos viales.

REFERENCIAS

- [1] TomTom. "Measuring Congestion Worldwide", TomTom Traffic Index, 2017. [ref. abril 2018]. Disponible en Internet: <http://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex>
- [2] Kolski C, Garbay C, Lebrun Y, et al. "Interactive Surfaces, Tangible Interaction: Perspectives for Risk Management", en Millot P (ed.), Risk Management in Life Critical Systems, Londres: Wiley, p.351-373, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118639351.ch17>
- [3] Thornton SM, Pan S, Erlen SM, et al. "Incorporating Ethical Considerations into Automated Vehicle Control", IEEE Trans. Intelligent Transportation Systems, Vol. 18, N°6, p.1429-1439, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1109/TITS.2016.2609339>
- [4] Rojas Ramírez J y Trentesaux D. "Resolución de Conflictos en la Circulación Urbana con Ingeniería Transdisciplinaria", DYNA New Technologies, p.x, 2018. DOI: <https://doi.org/>

