

INGENIERÍA DE BAJO COSTO

¿ Revolución o pura racionalidad ?

Introducción y génesis

Hace aproximadamente una década que en el ambiente técnico-vial surgió una expresión que, cada vez con mayor fuerza, hoy llegó a alcanzar un éxito considerable: "**ingeniería de bajo costo**", a la que algunos llaman simplemente "**ingeniería barata**".

Cabe preguntarse si se trata de una de tantas modas pasajeras, de un simple criterio económico, o si, detrás de ese nombre casi banal, existe algo más profundo, pues el caso es que para algunos adeptos se trata prácticamente de una revolución, si bien del otro lado están los bandos de los detractores y de los indiferentes.

Por lo demás, es importante investigar el concepto, pues, cualquiera sea la óptica y la valoración del mismo, **aparece sistemáticamente vinculado a la seguridad vial**, y esta es una cuestión muy seria pues de su existencia o ausencia dependen la vida y la integridad de miles de personas tanto como enormes recursos económicos y sociales.

La causa del surgimiento de esta verdadera corriente técnica ha sido la dura lógica de los hechos. Por un lado, como lo anota Cal y Mayor, el continuo crecimiento de los parques automotores nacionales paralelo al aumento de la relación peso-potencia-velocidad de los vehículos **ha vuelto las rutas "incongruentes" con la tecnología automotriz actual**, causando el disparo vertical de la siniestralidad. Por el otro, para los países en desarrollo la caída de los precios de sus productos, el endeudamiento externo, las coyunturas económicas mundiales desfavorables y el aumento de los costos de construcción les hacen difícilísimo, no solo construir nuevas estructuras, sino apenas mantener las existentes en condiciones medianamente aceptables.

Bajo tales condicionantes era imprescindible encontrar un punto de inflexión para dar solución al agobiante problema del accidente de tránsito el cual, a su vez, representa un tremendo factor de pérdida pesadamente incidente en los propios productos brutos internos de los países de menor desarrollo relativo.

Las tres soluciones: Inacción, Macro-ingeniería (cara) y Micro-ingeniería (barata)

Supóngase que la experiencia real muestra que una determinada vía de tránsito presenta un índice de siniestralidad ostensiblemente mayor que otras similares desde el punto de vista estructural y de servicio. Ante ello, las hipotéticas autoridades responsables realizan un estudio y sus resultados indican que el problema radica, p. ej., en la obsolescencia de los pavimentos, falta de banquetas en varios tramos, gran

número de intersecciones problemáticas, excesivas curvas verticales y horizontales ciegas, señalización inadecuada y falta de iluminación nocturna en puntos neurálgicos.

¿ Qué criterios podrían adoptarse ante la delicada situación ?

El primero sería **no hacer nada**, y esto es lo que ocurre, lamentablemente, infinidad de veces en el universo del mundo en desarrollo por causa de la carencia de medios financieros para emprender las obras necesarias. En el mejor de los casos las tasas de siniestralidad se mantendrán, pero lo mas probable es que aumenten por factores dinámicos diversos, sobre todo por el incremento del parque automotor y por el deterioro progresivamente acelerado de la infraestructura viaria. El origen de esta actitud por lo general radica en una verdadera paradoja, en un razonamiento radicalmente ilógico: *“Si no hay dinero para hacer ingeniería “en grande”, entonces no hay nada que hacer”*.

El segundo criterio consistiría en **construir una vía nueva que suplante a la problemática o proceder a su reforma total**, lo que requeriría disponer de una enorme masa de recursos (casi seguramente obtenidos por endeudamiento) y, de modo concomitante, dejar de construir nuevas vías en lugares donde hay necesidad. Esto representa un enfoque macro del problema y una solución fatalmente cara que, además, no asegura necesariamente el abatimiento de las tasas de accidentes, pues esto se demostrará recién después, durante el funcionamiento. A pesar de que tampoco esta estrategia es razonable conforme a la lógica económica del mundo en desarrollo, suele ser la opción elegida frecuentemente.

La tercera posibilidad apela a la creatividad, al ingenio y al costo ínfimo sin perder el rigor técnico. Es una **micro-ingeniería** que procede observando y analizando cada punto problemático, determinando las causas inductoras de conflictos y siniestros, ideando medidas correctivas prácticas adaptadas exactamente a la situación puntual, ejecutándolas en el momento metodológico llamado **“intervención”** y controlando los efectos posteriores que producen. La primera ventaja es indudable: es una solución **barata**, pues muchas veces la medida adecuada es de extrema sencillez. El segundo beneficio no es menos importante: la **radical efectividad** pues, al suprimir las causas generadoras puntuales, correlativamente se reducen los incidentes.

Puede verse que la premisa básica de la idea radica en que **la seguridad total de una infraestructura vial es la suma de la seguridad de cada uno de sus puntos**, por lo que el corolario del enfoque es evidente: **solucionando los problemas de cada punto, se obtiene seguridad en toda la extensión**.

Pero la particularidad propia del concepto es que se trata, por encima de todo, de una **ingeniería apuntada primordialmente a la seguridad** encarada con un enfoque fundamentalmente **pragmático**. Por lo tanto no se adhiere a ninguna fórmula preestablecida e incluso recurre a soluciones ad-hoc para suplir la falta de recursos económicos, en tanto ellas pueden ser eficaces para lograr su objetivo.

Por lo tanto, en definitiva, **no es una revolución, sino la aplicación rigurosa de la racionalidad concentrándola en la solución del problema específico** lo cual, inevitablemente, redundará en una economía de esfuerzos, de dinero y de vidas humanas.

La herramienta básica: auditoría de seguridad

Si la visión técnica de la Ingeniería de Bajo Costo es radicalmente analítica, necesita un instrumento metódico apropiado para ubicar y diagnosticar los problemas que debe solucionar. Este es la **auditoría de seguridad vial**, la cual tiende a convertirse en una disciplina autónoma, o si se quiere, en una especialización situada a medio camino entre las ramas de la Ingeniería Vial (la que construye la vía), la Ingeniería de Tránsito (la que opera los flujos) e incluso de la Accidentología, ya que esta tiene por objeto la micro-investigación de los accidentes para establecer su causativa.

Por lo tanto, la auditoría es, gráficamente, **el detective de los incidentes que se producen en los “puntos negros”**. Estos, como se sabe, son sitios específicos de la vía donde se verifican altas concentraciones relativas de siniestros que no pueden ser explicados por la simple imprudencia o negligencia de los usuarios, lo cual sugiere la presencia de fallas estructurales mas o menos evidentes que actúan como factores eficaces de inducción.

El XXI Congreso Mundial de la Carretera realizado en Kuala Lumpur en octubre de 1999 definió la auditoría de seguridad vial (ASV) como: **“un procedimiento sistemático que tiene por objeto aportar los conocimientos en materia de seguridad vial al proceso de planificación y de concepción de las vías, con el objetivo de reducir los accidentes de circulación”**, cuyas bases disciplinarias fundamentales son las siguientes:

- *El auditor debe ser independiente y calificado.*
- *El procedimiento de auditoría (ASV) debe estar descrito en una directiva o en un texto similar,*
- *La ASV es un examen efectuado sistemáticamente sobre proyectos apropiados y tiene etapas apropiadas.*
- *La ASV se aplica a todos los tipos de vías: las nuevas vías así como al reacondicionamiento de las vías existentes. La ASV puede también aplicarse a las vías existentes para una evaluación sistemática de los aspectos de seguridad vial*

La auditoración –que implica antes que nada una observación empírica extensa y profunda- revela los factores generadores del punto negro, de los cuales los mas frecuentes son el diseño erróneo del trazado vial, la presencia de elementos obstativos de la visibilidad, la falta, el exceso o la inadecuación de la señalización, los peraltes invertidos, la ausencia de estructuras de separación de las corrientes, la superposición o la incompatibilidad de los dispositivos de seguridad y la falta de iluminación en horas nocturnas.

Identificadas las causas estructurales por el auditor, el *“ingeniero de bajo costo”* diseña la **intervención de seguridad**, es decir, las medidas concretas o las contra-medidas necesarias para neutralizar el problema, las cuales en infinidad de ocasiones son tan elementales como eficaces, pues consisten en eliminar algunos árboles, pintar una simple línea en el piso, trazar una pequeña realineación de las aceras, instalar un reductor coactivo sencillo o plantar una señal restrictiva. Desde luego que la importancia de la obra puede ser mayor, v. gr., instalación de una rotonda o paso a desnivel, semáforos o un vallado infranqueable.

La doctrina y los profetas de la Ingeniería de Bajo Costo

A esta altura, la noción de Ingeniería de Bajo Costo no es un enfoque casual de la problemática, sino que se ha convertido en una auténtica doctrina técnica que, como tal, tiene sus pontífices, sus adeptos y sus detractores.

Quizá el ejemplo latinoamericano mas representativo sea el del Ing. Milton Bertin, ex Secretario Ejecutivo del Consejo Nacional de Seguridad de Tránsito de Chile (CONASET), quien durante su extensa gestión aplicó el criterio “a todo rigor”, incluso priorizándolo fuertemente con respecto a la educación vial del usuario, lo que le acarreó un sinnúmero de críticas. Corresponde acotar que la “biblia” inspiradora en este caso fue: “*Hacia vías mas seguras en países en desarrollo*” realizado por el “Transport and Road Research Laboratory” de Gran Bretaña. Teorías aparte, la acción desarrollada, a través de una caída sensible y constante de la tasa de accidentalidad chilena, logró demostrar en los hechos que el concepto puede alcanzar una tremenda eficacia.

Pero también el ejemplo muestra que, como sub-producto, ha surgido una falsa visión antinómica que opone términos que no son en si mismos opuestos, lo cual ya había sido superado por Cal y Mayor cuando, siguiendo a la escuela norteamericana, aludía a **legislación** (y su sistema de aplicación), **educación** e **ingeniería** como “**Las Tres Columnas del Templo de la Seguridad**”, la cual se vuelve imposible faltando alguna de ellas. Por lo demás, desde el punto de vista lógico es imposible encontrar un solo argumento que pueda fundar que la ingeniería se contrapone a la formación educativa del usuario.

En el mismo camino teórico, las profundas reformas que emprendió Brasil en 1997, cuyo comienzo se marcó por el nuevo Código de Tránsito, también tuvieron por eje a la Ingeniería de Bajo Costo la cual, bajo el influjo de las políticas del Consejo Nacional de Tránsito (CONTRAN), se practica usual y masivamente con excelentes resultados en términos de caída de la curva de accidentalidad obtenida en los escasos cuatro años transcurridos. Cabe decir que en este caso la línea conceptual fue inspirada por el propio Banco Interamericano de Desarrollo, institución que financió la reforma, como puede verse en otra “biblia” de la doctrina escrita por Philip Gold titulada: “*Aplicaciones de ingeniería para reducir accidentes*”.

Sin embargo, el concepto no es un privilegio del mundo en desarrollo, sino que su estandarte se enarbola también en el universo industrializado, pues, tan luego el Parlamento Europeo en una reciente resolución sobre la marcha del plan 1997-2001 expresó: “*Que medidas poco costosas de ingeniería vial, como por ejemplo pequeñas modificaciones del nivel de funcionamiento de los empalmes, trazado de las vías, iluminación, señalización vertical y horizontal, pueden ser ejecutadas rápidamente y proporcionan una contribución relevante a la seguridad vial*” (ver Revista “VIA” N° 2).

La prueba empírica de la eficacia

Podrán discutirse en el plano teórico el concepto mismo y sus resultados hipotéticos, las escuelas, los pontifices y las “biblias” doctrinarias, pero la eficacia constituye el último y supremo juez de la validez del criterio. Para ello, lo mas apropiado es traer un cuadro comparativo de resultados extractado de un notable trabajo del ingeniero Llamas Rubio fundado sobre la realidad de España que se publica en esta misma edición:

RENDIMIENTO DE MEDIDAS DE BAJO COSTO EN TÉRMINOS DE SEGURIDAD Y PLAZO DE AMORTIZACIÓN SOBRE UN ANÁLISIS DE 3200 OBRAS REALIZADAS

MEDIDA	RIESGO DE SINIESTRO	RIESGO DE MUERTE	PLAZO DE AMORTIZACIÓN
Iluminación	- 74 %	- 62 %	8,5 años
Mejoras de trazado	- 50 %	- 62 %	16 años
Tratamiento de firmes	- 50 %	- 62 %	8 meses
Acondicionamiento de	- 50 %	- 62 %	2,5 años

travesías			
Acondicionamiento de los márgenes de la vía aumentando la visibilidad	- 50 %	- 87 %	2,3 años
Barreras de seguridad	- 5 %	- 54 %	?
Tratamiento de cunetas	+ 15 %	- 31 %	1 año
Acondicionamiento de intersecciones	- 26 %	- 54 %	10 años
Sustitución de intersecciones por enlaces	?	?	80 años

Estos datos objetivos y comprobados y la difusión mundial del concepto demuestran que, en realidad, **se trata de pura racionalidad aplicada y no de una revolución**. Pero, al mismo tiempo, se están demostrando otras cosas igualmente fundamentales:

- *la especial adaptabilidad, validez y utilidad del criterio para solucionar las necesidades de los países latinoamericanos de acuerdo a sus determinantes socioeconómicas*
- *la urgencia de la formación de los técnicos relacionados con las actividades viales dentro de dicha concepción teórica*
- *la necesidad imperiosa de crear instancias formativas de especialización en Auditoría de Seguridad Vial,(ASV), ya como rama de la Ingeniería o de la Accidentología Vial o de la Prevención o de todas, pues con todas estas disciplinas está relacionada en la medida que las mismas realizan de un modo u otro la micro-investigación del siniestro.*

Concluyendo, parece obvio que, si la práctica de la Ingeniería de Bajo Costo prosperara, no por completo, pero si en importantísima proporción disminuirían los muertos y lesionados en las rutas, por lo que cabe recordar la terrible sentencia de Victor Hugo: **“Si una muerte es evitable, dejar morir es un crimen imperdonable”**.

C.T.C./2000

REFERENCIAS

Cal y Mayor - Ingeniería de Tránsito - Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A. - Mexico - 1982 - p. 107 y ss.

Facello, Lucas - Eliminación de los “puntos negros” o de conflicto - VIA N° 2, Montevideo, 2000

Gold, Philip Anthony - Aplicaciones de ingeniería para reducir accidentes - Banco Interamericano de Desarrollo - EE.UU. - 1998 - p. 133

Llamas Rubio, Roberto - Eficacia y rentabilidad desde el punto de vista de seguridad vial de las medidas de bajo coste en carreteras - Ministerio de Fomento de España - Dirección General de Carreteras

Parlamento Europeo - Resolución sobre la comunicación de la Comisión "Promover la Seguridad Vial en la Unión Europea - El Programa 1997-2001" (COM(97)0131 - C4-0180/97)

Transport and Road Research Laboratory; Overseas Development Administration – Hacia vías mas seguras en países en desarrollo – Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito – Santiago de Chile – 1995 – ps. 90/91, 104/105, 148/149

Se agradecerá opinión sobre este artículo e intercambio científico por el E-mail:
inforvia@adinet.com.uy