

## **LOS DEFECTOS VIALES Y SUS PROBABLES CONSECUENCIAS\***

Ing. Francisco Justo SIERRA  
Académico de Número

A poco más de un siglo desde la invención del automóvil, los accidentes viales son un problema todavía irresuelto en los países desarrollados, y que se agrava paulatinamente en los países en desarrollo. Tanto en unos como en otros, la triste realidad comprueba la verdad de las enseñanzas del ingeniero Ezra Hauer, muy resumidas en sus tres afirmaciones sobre los mitos:

- “El camino totalmente seguro es un mito; sólo existen caminos más o menos seguros”.
- “Otro mito: Los caminos construidos según las normas son seguros”.
- “Otro mito: Los caminos no causan los choques, los conductores sí”.

Evidentemente, el accidente vial es consecuencia de que algo falló, ya sea por parte del conductor (factor humano), el vehículo (factor dinámico) y el camino (factor estático). Las causas pueden ser aisladas, o simultáneas, o, más comúnmente, sucesivas y concurrentes, como en una cadena de errores.

En general, el proceso del accidente es muy complejo; es difícil o imposible determinar la interrelación entre las causas, o cómo un error en un factor incide en el comportamiento de otros factores.

En nuestro país, el estudio estadístico de las causas de los accidentes se basa en datos muy pobres, recogidos de los formularios de los informes policiales, llenados en el lugar del suceso (sólo con víctimas) por el policía de guardia, quien habitualmente no está preparado para discernir la secuencia del accidente; por ello es común que se atribuya como causa única al habitual

\* Resumen de la conferencia pronunciada en la Sesión Plenaria Ordinaria del 6 de octubre de 2008. La exposición del informe se apoyó en una presentación en pantalla de 96 diapositivas con texto y fotos de ejemplos. Para este resumen se comprimó el texto y se redujeron a 20 las diapositivas.

último eslabón de la cadena, el conductor, quien suele ser la víctima muerta o gravemente herida.

Con tan pobres datos antecedentes, en la Argentina se intensificó una campaña de desinformación expuesta por abogados, contadores, médicos psiquiatras, periodistas, agentes de prensa, licenciados, según la cual el 90% de los accidentes graves de deben a errores de conducción, 5% a errores del vehículo y 5% a errores del camino.

Esto significaría que el 90% podría reducirse con Educación y Control y el 10% con Ingeniería; los tres clásicos cursos de acciones mitigadoras sintetizadas en las 3E del inglés: *Education, Enforcement, Engineering*. Aunque estas proporciones fueran ciertas (no lo son), los ingenieros viales siempre tendríamos tareas pendientes de corrección de errores, en la planificación, diseño y construcción de caminos.

Los ingenieros viales preocupados por la vida ajena debemos procurar que con nuestros diseños el vehículo se mantenga en la calzada y, si por cualquier causa el vehículo se desvía hacia los costados, se cuente con una franja libre de obstáculos y condiciones peligrosas, que permitan al conductor retomar el control de su vehículo; es lo que se llama *zona despejada*, o *zona de recuperación*, o *costado indulgente*.

A principios del siglo XIX, en los primeros años de la Ingeniería vial, se siguieron los criterios de trazado y diseño geométrico de la Ingeniería ferroviaria, en la cual el vehículo es guiado por las vías, con un conductor de alta capacidad profesional. Hacia los 60, irrefutablemente el ingeniero Kenneth A. Stonex (1909-1976) probó que en la circulación vial el factor humano tiene mucha mayor incidencia que en la ferroviaria, y las salidas desde la calzada pueden ocurrirle al conductor más a menudo; es decir, la salida desde la calzada es "natural", propia de la falencia humana, que quizás la evolución mejore en el futuro.

En nuestros diseños, los ingenieros debemos esforzarnos por salvar vidas mediante la adecuada atención a la calzada y a sus costados, para adecuarlas al comportamiento del conductor, muy sensible a las situaciones inesperadas, a los imprevistos, a tener que resolver más de un problema en un lapso muy corto.

- Entre los conceptos conocidos para mejorar la seguridad de la calzada se destaca la "coherencia de diseño" (*consistency design*), para "evitarle sorpresas" al conductor, mediante el adecuado tratamiento de los alineamientos, en especial el horizontal.
- Para mejorar la seguridad a los costados del camino es necesario contar con una "zona despejada" (*clear zone*), libre de objetos fijos y condiciones peligrosas, donde el conductor errante tenga oportunidad de recuperar el control de su vehículo desviado.

La experiencia muestra que hay una correlación entre los accidentes viales y las características geométricas; se concentran en las curvas y en ciertas sucesiones entre curvas y rectas. A su vez, las situaciones sorprendidas se manifiestan con grandes cambios en las velocidades de operación (VO) en flujo libre (mucho más desaceleraciones que aceleraciones). Normalmente se advierten concentraciones de accidentes donde los cambios de la VO entre un elemento geométrico y el siguiente superan los 10 km/h, siendo una situación extremadamente peligrosa cuando se llega a los 30 km/h.

Con una base de datos provista por varios estados, mediciones de VO en caminos existentes, diseño geométrico de calzada y costados, accidentes, la Federal Highway Administration (FHWA) desarrolló el módulo “Coherencia” dentro de un modelo de varios módulos denominado “IHSDM, *Interactive Highway Safety Design Model*”, algo así como Modelo Interactivo para Diseñar la Seguridad Vial, por ahora sólo aplicable a caminos rurales de dos carriles y dos sentidos, con un desarrollo de más de diez años y a un costo superior a los diez millones de dólares, puesto a disposición de los interesados para su descarga gratuita desde Internet.

El programa no inventa nada, no diseña; sólo es una *herramienta* poderosa; un modelo matemático de origen estadístico que ayuda al proyectista a detectar combinaciones de elementos geométricos que la experiencia indica como proclives a problemas de seguridad y que debieran mejorarse; puede sugerir soluciones, pero quien decide es el proyectista.

En cuanto a las *salidas desde la calzada*, también sobre grandes bases de datos estadísticos se hallaron relaciones para determinar el ancho económicamente adecuado de la zona despejada en función de las características geométricas, volúmenes de tránsito, pendientes transversales, con las cuales se formularon modelos matemáticos como el *ROADSIDE* y el *RSAP (Roadside Safety Analysis Program)*, los cuales también son herramientas muy útiles para el proyectista preocupado por la seguridad. Sus resultados, incluidos los índices de valuación económica, no son “números mágicos”, sino que indican un orden de magnitud. Así, para diseños de alta velocidad (arriba de 70/80 km/h) de los resultados de la evaluación económica pueden a su vez resultar anchos mínimos recomendados de zona despejada en el orden de los 8/10 metros. Los principales beneficios económicos de la evaluación económica son la valoración monetaria de la reducción de muertos, heridos y daños materiales.

La Ingeniería de seguridad vial de los países desarrollados (EUA, Europa, Australia) pone el acento en buscar contramedidas para corregir los “defectos” viales, los cuales se determinan por sus innegables consecuencias: los accidentes, por cualquiera que haya sido el “porcentaje de participación” en la cadena de sucesos.

En la exposición en pantalla se mostraron ejemplos de nuestros caminos con graves defectos de diseño que corresponde solucionar, particularmente en los caminos donde se elevó el límite de velocidad por sobre la velocidad de diseño, como ocurrió en varias autopistas de acceso a la ciudad de Buenos Aires. En nuestros caminos, uno de los defectos más graves se da en el diseño inapropiado de los denominados dispositivos de “seguridad”, particularmente las barandas flexibles y las barreras rígidas, y de ellos en la exposición se mostraron varios ejemplos.

Una carencia grave de nuestra formación universitaria en los cursos de grado sobre el diseño de las características visibles del camino es no enseñar los principios básicos de seguridad vial: coherencia de diseño, zona despejada, administración de acceso, administración de la velocidad, barandas y barreras como “último recurso”. Estos temas suelen enseñarse en los cursos de posgrado, pero, mientras tanto, los graduados que no los cursan tienen incumbencia para proyectar caminos, con resultantes errores propios de la ignorancia.



## CONVENCIONES *(anticonfusiones)*

Según la terminología de la DNV en relación con la Seguridad Vial, las **PRÁCTICAS INADECUADAS** listadas en sus guías son las que resultan en hechos del **camino** y consecuentes acciones del **conductor** que impiden lograr el objetivo de una operación segura, cómoda y económica.

- **GRAVES (DEFECTOS VIALES);** sus probables consecuencias son los accidentes, con M, H, D; MH, MD, HD; MHD.
- **NO GRAVES:** sus probables consecuencias son demoras, congestionamientos, reducción de capacidad, pérdidas de rumbo o tiempo.

...



## INGENIEROS VIALES REFERENTES

### ■ **Pascual Palazzo, 1937** (actualización Alberto Costantini 1950)

- *“Todavía algunos técnicos piensan que las víctimas del tránsito pagan su propia imprudencia, o son conductores temerarios; es posible que así sea, pero eso nada cambia. Imprudencia, desatención, temeridad, etc., las hubo y las habrá, porque no puede pretenderse cambiar la naturaleza humana.”*
- *“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.”*
- *“Existe una ironía siniestra al sembrar de obstáculos un camino para después tener el placer de señalizarlos”*

### EMBOLSAMIENTO + CHEBRONES OPUESTOS (PIG=DV)

Salta, 2008



ACTIVIDADES SOCIALES de la AAC  
DÍA DEL CAMINO - 6 DE OCTUBRE  
6 de octubre de 2008 - Hotel Panamericano Buenos Aires

... se entregaron los premios a las obras  
viales más destacadas del año ...

... la Dirección de Vialidad de Salta  
recibió una mención por el proyecto y  
ejecución del Puente Distribuidor Rotonda  
de Limache, Rutas Nacional Nº 68 Y 51.

**INGENIEROS VIALES REFERENTES****■ Pablo Gorostiaga, 2001**

*“Lamentablemente, en nuestro país la Ley de Tránsito y Seguridad Vial sancionada en 1994 no produjo un cambio significativo en la siniestralidad vial, como sí ocurrió en los países avanzados.”*

- INQUIRIÓ SOBRE *“la posibilidad de cubrir las falencias del factor humano y la infraestructura vial con una LIMITACIÓN DE LA VELOCIDAD.”*

**INGENIEROS VIALES REFERENTES****■ Ezra Hauer, 1997**

- “El camino totalmente seguro es un mito; sólo existen caminos más o menos seguros”.*
- “Otro mito: Los caminos construidos según las normas son seguros”.*
- “Otro mito: Los caminos no causan los choques, los conductores sí”.*

**INGENIEROS VIALES REFERENTES**

<b>■ Ken Stonex</b>	ancho zona despejada ...
<b>■ Jack Leisch</b>	barandas de defensa ...
<b>■ John Glennon</b>	defectos viales ...
<b>■ Ruediger Lamm</b>	seguridad vial
<b>■ Ken Odgen</b>	seguridad vial
<b>■ Ray Krammes</b>	IHSDM – coherencia
<b>■ Greg Speier</b>	NCHRP 350 - ASV
<b>■ Luis Xumini</b>	factor camino y SV
<b>■ Federico Rühle</b>	coordinación planialtimétrica
<b>■ Mario Leiderman</b>	responsabilidad estatal

## INFORMACIÓN ANTECEDENTE

<http://www.clarin.com/suplementos/zona/2007/03/25/z-03415.htm>

Fotos

Clarín.com

CRISIS EN LA SEGURIDAD VIAL: EN 2007 YA MURIERON 843 PERSONAS POR ACCIDENTES CARRETEROS

**El 75 por ciento de las rutas del país está en mal estado**



**AYUDITA CELESTIAL.** En la autopista Buenos Aires-Rosario, la oración no alcanza: la ruta está en mal estado, las banquetas no están libres, los cruces son peligrosos y los vehículos corren.

CRISIS EN LA SEGURIDAD VIAL: EN 2007 YA MURIERON 843 PERSONAS POR ACCIDENTES CARRETEROS

**El 75 por ciento de las rutas del país está en mal estado**

- Lo admiten funcionarios y especialistas. Y dicen que **eso puede provocar errores fatales en los conductores. Trazas antiguas y estrechas, asfalto roto o gastado, banquetas ocupadas o de tierra y cruces a nivel, lo más peligroso.**
- **El titular del Consejo Federal Vial, ingeniero Jorge Jofré**, no da vueltas: "El 75% de las carreteras presentan un estado de regular a malo.
- El **ingeniero Horacio Ibarra**, máster en carreteras advierte que "muchos accidentes ocurren por deficiencias en la carretera que afectan la respuesta de los conductores. Las características geométricas de las rutas (combinación de rectas, curvas y pendientes) dependen de la velocidad que se tomó como premisa de diseño." Y gran parte de los caminos argentinos fue construido **hace más de 50 años**, cuando había poco tránsito, las velocidades eran moderadas y los camiones más chicos. **Esos trazados sólo se repavimentaron**".
- El **CESVI** estima que el **80% de los kilómetros de ruta en Argentina está en mal estado.**

- **Otros peligros señalado con énfasis por tres especialistas en seguridad vial consultados, son las estaciones de servicio ubicadas en el cantero central de las Rutas 2 y 9 (Panamericana), cuyo acceso implica entrar o salir del camino desde el carril más veloz, con el riesgo de ser atropellado por los vehículos que circulan a altas velocidades.**
- El **ingeniero Francisco Sierra** realizó un exhaustivo y premiado estudio sobre las velocidades máximas señalizadas en las autopistas, cuyas **conclusiones sobre el Ramal a Pilar del Acceso Norte son preocupantes. Entre otras cosas, dice que por el antiguo diseño del ramal, la técnicamente infundada velocidad máxima señalizada de 130 km/h es un atentado contra la seguridad**, que la bifurcación a la izquierda del Ramal con respecto a la Troncal Ruta 9 a Rosario es peligrosa porque el entrecruzamiento corto **atenta contra las expectativas del conductor** y que, en general, **“las inadecuadas barandas, postes de iluminación, y ubicación de teléfonos de emergencia no soportarían la más condescendiente auditoría de seguridad vial”.**

#### **El Gobierno presentó un Plan Nacional de Seguridad Vial**

Prevé una licencia única en todo el país  
LA NACIÓN Jueves 7 de febrero de 2008

**Cristina Kirchner** anunció ayer un Plan Nacional de Seguridad Vial que comprende la creación de una licencia única de conducir para todo el país y de una **agencia nacional para controlar el tránsito con el fin de poder bajar el índice de accidentes y muertes en las rutas.**

Las faltas consideradas graves por el proyecto de la Casa Rosada serán el **exceso de velocidad, la violación del semáforo en rojo, el no uso de casco, conducir alcoholizado, circular de contramano o no tener la constancia de una revisión técnica obligatoria.**

También se aplicarán **otras medidas de control: radarización en las rutas y autopistas nacionales, control de velocidad entre estaciones de peaje, monitoreo satelital de camiones y ómnibus, controles de alcoholemia y una revisión técnica vehicular unificada.**

# DESINFORMACIÓN ANTECEDENTE

PROYECTO CORRIENTES Y ESMERALDA

AÑO LIII - NUMERO 185 - ABRIL 2007

EDITORIAL: ES HORA DE ACTUAR

por el **Licenciado Miguel Ángel SALVIA - AAC**

“HEMOS VISTO CUESTIONAMIENTOS POCO SERIOS A LA INFRAESTRUCTURA DE NUESTRAS RUTAS Y CAMINOS COMO UNO DE LOS CAUSANTES DEL NIVEL DE ACCIDENTALIDAD. **NOS PARECE DEMASIADO SIMPLE PLANTEAR UN ALTO GRADO EN LA ACCIDENTALIDAD A LOS OPERADORES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE Y LA INFRAESTRUCTURA**”...

“LA PUBLICACIÓN DE ESTADOS DE LA RED CATSTRÓFICOS NO SE COMPADECE CON LA REALIDAD DE **UNA RED QUE VIENE MEJORANDO PAULATINAMENTE**.”

“EN EL CASO PARTICULAR DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL TANTO EN CIUDADES, COMO EN ÁREAS RURALES, SOBRE LAS CUALES TENEMOS UN AMPLIO CONOCIMIENTO Y ESTUDIOS, **NO PODEMOS SINO ASIGNARLE UNA PROPORCIÓN PEQUEÑA EN ESTA SITUACIÓN**.”

La inseguridad vial: la prudencia y el respeto a las normas bajan los riesgos

### El 90% de los accidentes son evitables

El cinturón reduce un 50% las secuelas en un choque; el uso del casco hubiera salvado este año la vida de 400 personas

Martes 22 de julio de 2008 | Publicado en edición impresa | Noticias de Información general: anterior | siguiente

VER OPINIONES DE LECTORES(6)

Imprimir Enviar por e-mail Cambiar tamaño Publicar Votar (5) Compartir

FOTO

El 90 por ciento de los accidentes de tránsito podrían evitarse, según estimaciones del Centro de Experimentación y Seguridad Vial (Cesvi). Esto surge del hecho de que ese porcentaje de los accidentes es producto de fallas humanas. En lo que

Según el **Contador Florencio Randazzo**, los conductores son causantes del 90% de los accidentes viales, y con la nacionalización de los camés se reducirán 50% en cinco años.

<p><b>Desarrollo sin coimas</b>          Por <b>Marcos Aguinis Para LA NACION</b>          Viernes 22 de agosto de 2008</p>	<p>Con la firma peticiones al Congreso de la Nación la aprobación del Proyecto de Ley que instaura el peaje, que incluye:          ✓ Red Federal de Autopistas          ✓ Ampliación de las Autopistas Nacionales          ✓ Sistema Multitrucho Multipeaje de Buenos Aires</p> <p>Todo esto evita 7 de cada 8 muertes</p>
<p><b>LAS AUTOPISTAS INTELIGENTES EVITARÁN NADA MENOS QUE SIETE DE CADA OCHO MUERTES.</b></p> <p>Hace poco días se volvió a presentar un proyecto admirable, de esos que hubieran sido aplaudidos por Belgrano, Alberdi, Avellaneda, Sarmiento, Rocca, Pellegrini. Hace una década que circula entre los representantes del pueblo, sin poder convertirse en realidad. De lo contrario, ya estaríamos gozando de sus beneficios formidables.</p> <p>Sucede que adolece de un gran defecto: no incluye <b>coimas</b>. Por lo tanto, no interesa a ni entusiasmo a nadie.</p> <p>Sin peaje para el usuario, sin manipulaciones burocráticas, sin habilitar depósitos de <i>ñoquis</i> ni abrir grietas para que operen los coimeros.</p> <p>Se acelerará la densidad del apoyo y pronto millones de ciudadanos exigirán a los gritos su inmediata puesta en marcha. De lo contrario, Dios y la Patria demandarán a sus representantes, como establece el juramento constitucional.</p>	
<p>Nota: Además del Médico Psiquiatra y Escritor, otros Apologistas del Abogado Vial que más sabe de Autopistas en la Argentina (según dice el Periodista Longobardi en Radio 10) son: Editoriales de LA NACION, Abogado Grondona, Historiador y Legislador García Hamilton.</p>	

EN MEDIO DE TODA ESTA CONFUSIÓN ...

**LA ÚNICA  
 VERDAD  
 ES LA REALIDAD**

... Y LOS MUERTOS SON DE VERDAD (Luis Xumini)

**EN EL MUNDO, DESDE LA  
 INVENCION DEL  
 AUTOMÓVIL, HUBO CASI 40  
 MILLONES DE MUERTOS  
 EN ACCIDENTES VIALES;  
 EN LA ARGENTINA  
 ACTUAL, 1 POR HORA.**

## **DEFECTOS PRINCIPALES DE NUESTROS CAMINOS**

### ■ **FALTA DE:**

**COHERENCIA**  
(CONSISTENCY - IHSDM)

**ZONA DESPEJADA**  
(CLEAR ZONE - AASHTO RDG)

**MEDIDAS DE EFECTIVIDAD MUNDIALMENTE COMPROBADA**