

Auditoría de seguridad vial para carreteras

MSc. Ing. Marcos E. Rodríguez Mora
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica

1. ¿Qué es la auditoría de seguridad vial?

Es una evaluación técnica elaborada por un equipo de auditores especializados en seguridad de carreteras y puentes, para determinar los aspectos de la infraestructura que pueden facilitar los accidentes viales o aumentar la severidad de estos y los conflictos en la operación de vehículos y otros usuarios de la vía.

Otros autores la denominan como un “proceso sistemático para revisar la seguridad vial de nuevos esquemas y proyectos viales” (Proctor-Belcher & Cook). En este proceso los ingenieros de seguridad vial pueden aportar al diseño, la construcción y el mantenimiento de vías, su experiencia práctica para reducir la severidad y cantidad de accidentes futuros.

La seguridad vial se evalúa para todos los usuarios del sistema de transporte, principalmente los más vulnerables como los ancianos, niños, personas con discapacidades, peatones, ciclistas, pero también incluye los conductores, autobuses, camiones, trenes y otros usuarios.

2. ¿Qué cosa no es una auditoría de seguridad vial?

La auditoría de seguridad vial no es una simple evaluación de cumplimiento de normas de señalamiento en las carreteras, dado que esta obligación es inherente a la buena gestión de una red de carreteras para proveer al ciudadano un servicio de transporte

oportuno y eficaz. La evaluación de auditoría de seguridad vial es más ambiciosa porque analiza la operación vehicular, los distintos modos de transporte, los dispositivos existentes y los faltantes, la geometría vial y otros aspectos físicos de la infraestructura que pueden facilitar los accidentes viales.

Los defectos de señalamiento vial -reglamentario o preventivo-, no deberían presentarse en un país civilizado, en que se valore la importancia de la red de carreteras para el desarrollo socio-económico. Eso sería un indicio de deficiente gestión general de las vías del país que claramente incide en la seguridad vial, pero no es el objetivo de una auditoría de seguridad vial el indicar este problema.

3. ¿Cómo se efectúa?

La auditoría de seguridad vial se realiza mediante un equipo de trabajo que ejecuta una evaluación



Ausencia de facilidades peatonales en la autopista General Cañas, una de las de más alto volumen de tránsito del país.

independiente, especializada y objetiva del funcionamiento de la carretera o tramo vial, a través de observaciones sistemáticas a diferentes horas y periodos de operación de la vía. Además de observaciones, se efectúan mediciones y se toman fotografías, lo que permite analizar el funcionamiento vial y los posibles puntos de conflicto o accidente potencial.

Los auditores deben ser especializados en seguridad vial y sistemas de transporte. Deben dominar conceptos especializados de capacidad vial, diseño geométrico de vías, visibilidad en carreteras, diseño urbano vial, señales viales, funcionamiento de intersecciones y carreteras, economía del transporte y dispositivos de seguridad del transporte.

En sus evaluaciones los auditores deben guiarse por una aguda observación de los vehículos y usuarios de la vía y deben utilizar formularios especialmente creados para registrar sus observaciones en el propio sitio de evaluación a manera de lista de recordatorio de los aspectos a evaluar. Es necesario observar la operación de los camiones de carga, de los autobuses, de los peatones y ciclistas, en su interacción con los otros vehículos y elementos físicos de la carretera.

La auditoría de seguridad vial también se practica como una revisión del diseño geométrico de un proyecto



Puente sin protección lateral (baranda) en un sentido de circulación

vial a construir, en su etapa de planos y esquemas geométricos, para analizar la infraestructura que se planea construir en una determinada zona, con la finalidad de determinar cambios importantes o ajustes al diseño para que tenga mayor seguridad vial en su futura operación. Nuevamente, en este caso no se trata de una simple aplicación de normas de señalamiento a los planos del proyecto, sino que se busca analizar, de manera preventiva, el funcionamiento de la vía para establecer necesidades de mejora que redunden en un mayor estándar de seguridad para los usuarios.

4. Propósito de la auditoría

El propósito de la auditoría de seguridad vial es generar un informe técnico objetivo e independiente con recomendaciones de mejoramiento de la seguridad vial, modificaciones y dispositivos que lleven a prevenir accidentes y reducir la cantidad y la severidad de estos, considerando a todos los usuarios de las vías: vehículos, peatones, ciclistas, camiones, autobuses, trenes, etc. Estos informes se dirigen a las autoridades del sector transporte para que se tomen medidas tendientes a reducir o corregir los defectos de la infraestructura vial que pueden ser reparados mediante intervenciones programadas y para que se modifiquen las políticas de gestión y desarrollo de las vías.

Debe recordarse que las carreteras brindan un servicio de transporte al público y a la sociedad en general para facilitar sus actividades sociales, económicas, culturales, entre muchas otras. El servicio de transporte es importante y fundamental para desarrollar el país, de modo equivalente a lo que es el servicio de teléfono, el de agua potable, la energía eléctrica, la salud y otros. Todos los países de economía desarrollada tienen y administran sistemas de transporte eficientes (rápidos, económicos, seguros), de tal manera que el sistema de transporte no se convierta en un obstáculo para el desarrollo, más bien sirve de plataforma para impulsar el desarrollo general de la sociedad.

5. Antecedentes en Costa Rica

No se tiene referencia previa de auditorías de seguridad vial que se hayan efectuado en Costa Rica de manera formal y sistemática, por parte de las instituciones rectoras del sistema de transporte nacional. Ha habido cursos de formación y especialistas invitados del extranjero que han desarrollado esta temática, pero no existen informes de auditoría de seguridad vial debidamente elaborados. El tema de la seguridad vial no había sido asimilado por la comunidad vial, dado que no se aplicaba esta nueva visión de la seguridad vial en la construcción de obras.

Previamente no ha habido foros, ni actividades donde se analice la seguridad vial de la infraestructura física, ni de la operación de las carreteras de Costa Rica. Los seminarios y foros de seguridad vial se han efectuado tocando el tema del conductor temerario, la ebriedad, las estadísticas generales y otros factores humanos, dejando por fuera el medio físico y la operación misma de la carretera en interrelación con su entorno.

En la mayoría de los proyectos viales construidos, la seguridad vial no ha sido pensada de antemano, y con cierta frecuencia, se eliminan las señales viales y elementos de seguridad vial en el presupuesto del

proyecto para lograr terminar las obras del pavimento o sus drenajes. Esto ha sido señal inequívoca de la baja prioridad que tiene entre los gestores de la red de carreteras de Costa Rica.

En las descripciones de los accidentes viales, generalmente no se hacen evaluaciones técnicas de la infraestructura y se registra el accidente por causas que se atribuyen al factor humano. Nunca se ha indicado que la infraestructura de la carretera es una de las causas que pudieron facilitar el accidente vial, con lo cual se ha estado incurriendo en una omisión técnica importante.

Debe recordarse que los accidentes viales tienen tres grandes categorías de causas: el conductor, el vehículo y el medio ambiente físico. El ambiente físico incluye la infraestructura física (pavimento, cunetas, barandas, etc.) y el medio por donde se localiza la carretera (visibilidad, vegetación, peatones, señales, pintura, obstáculos, etc.). Rara vez un accidente se puede atribuir a un solo tipo de causa, cuando esto se hace así, generalmente es porque no se investiga en detalle lo sucedido en el accidente y se ejecuta una evaluación rápida y superficial. La Tabla No. 1 incluye un detalle de causas o factores que propician accidentes viales según las tres categorías principales.

EL CONDUCTOR	EL VEHÍCULO	EL MEDIO AMBIENTE
Imprudencia	Falla de frenos	Huecos o deformaciones en el pavimento de la vía
Falta de destreza de manejo	Falla de dirección	Pavimento muy liso o resbaloso para el frenado
Adormecimiento	Falta de mantenimiento	Falta de señalamiento preventivo en curva o puente
Ebriedad	Llantas deficientes	Obstáculos rígidos cercanos a la vía
Uso de drogas	Ruptura de llanta	Ausencia de facilidades peatonales en la vía como aceras
Error humano	Falta o falla de luces	Paradas de autobuses ubicadas en flujo de vehículos
Distracción	Descuido general de parabrisas o escobillas	Imprudencia del peatón o ciclista al cruzar
Prepotencia		Defecto de diseño geométrico de la vía o en la continuidad del flujo de vehículos
Agresividad		Poca visibilidad en la carretera
Falta de educación vial		Falta de dispositivos de seguridad
Limitación visual, motora, auditiva		Animales que cruzan la vía
Uso de teléfono al volante		
Maniobras imprudentes		
Exceso de velocidad		

Tabla No. 1: Factores causantes de accidente vial

6. Aplicación en Costa Rica

El LanammeUCR inició la tarea de efectuar auditorías de seguridad vial con fundamento en la Ley No. 8114, en el año 2002, generando los primeros informes de auditoría de seguridad vial para la autopista Florencio del Castillo (tránsito medio de 30000 vehículos por día), Ruta Alajuela-Atenas y la Autopista Tournón-San Luis (tránsito medio de 13000 vpd). Todas estas carreteras forman parte de las rutas primarias de Costa Rica y unen ciudades importantes entre sí o con las regiones cercanas.

La primera experiencia lograda por el equipo de auditoría de seguridad vial en Costa Rica fue que la cantidad de hallazgos y puntos peligrosos en estas vías es abundante, dada la poca prioridad que ha existido en la gestión de seguridad en la infraestructura de

vías en este país. Los formularios que se han diseñado para otros países con el objetivo de realizar la recopilación de observaciones en la carretera debieron ser ampliados en su espacio para poder registrar los numerosos hallazgos de los auditores en cada tramo vial.

La gran cantidad de hallazgos de los auditores obligó a dividir la carretera en segmentos de 500 metros de longitud, inclusive de menor longitud, para ordenar la información y hallazgos que se ubican en toda la vía. En este sentido, la cámara fotográfica digital se convirtió en un equipo vital para llevar el registro completo de hallazgos y no gastar demasiado tiempo escribiendo detalles del hallazgo en la propia carretera.

Es conveniente realizar un recorrido preliminar en vehículo a baja velocidad para la apreciación general

Señalamiento deficiente o mal ubicado. Estas señales deficientes debilitan la regulación oportuna para que el conductor obedezca el señalamiento y utilice la vía de modo seguro.
Falta de guardacaminos para cubrir obstáculos o proteger desfiladeros. Este es un problema muy extendido en un país montañoso como lo es Costa Rica. Numerosas carreteras de montaña y curvas peligrosas carecen de guardacaminos para reducir la posibilidad de accidentes graves por la caída de vehículo.
Irregularidad de superficie y huecos en el pavimento que se presentan regularmente dado que el sistema de conservación vial no ha sido exitoso en todas las carreteras. Los accidentes y maniobras peligrosas que ejecutan los conductores para esquivar huecos son frecuentes.
Obstáculos fijos en el borde de vías de alta velocidad. La presencia de árboles, postes de iluminación, rocas, cunetas profundas en el costado de vías de alta velocidad (autopistas), que no tienen protecciones adecuadas. Estos objetos aumentan la severidad de accidentes viales.
Uso inapropiado e ilegal del derecho de vía en actividades comerciales. Dado que frecuentemente se presentan ventas, estacionamientos y actividades comerciales que se extienden hasta el borde del pavimento (dentro del derecho de vía).
Cambios bruscos en la velocidad máxima permitida en autopistas, que se manifiesta por la colocación de rótulos que restringen la velocidad, pero lo que debe hacerse es vigilar y regular el desarrollo urbano para que no interfiera con la operación de la vía.
Falta de apartaderos en las paradas de autobuses para que estos vehículos salgan de la vía y no obstruyan el flujo de tránsito en rutas primarias y secundarias (existen paradas de autobús sin apartadero en autopistas de alta velocidad)
Mala calidad o ausencia de señalamiento o marcas en el pavimento, debido a que no se ha controlado rigurosamente la calidad de las pinturas y de su aplicación sobre el pavimento.
Pobre visibilidad nocturna porque no existe reflectividad óptica de las señales horizontales ni de las marcas sobre el pavimento.
Falta de espaldón o berma del borde en carreteras de intenso tránsito vehicular para mejorar su capacidad y seguridad de operación.
Deficiente mantenimiento de árboles o vegetación de borde para garantizar visibilidad y espacio visual al conductor y al peatón.
Numerosos puentes sin baranda ni bordillo que facilitan la caída de vehículos al río. También carecen de señalamiento reflectivo para la visibilidad por la noche. Otros puentes son angostos y representan un estrangulamiento o "cuello de botella" para los usuarios.
Ausencia de pasos o puentes peatonales en numerosas vías de tránsito intenso, lo que es una constante exposición de riesgo para el peatón que debe cruzar. Existen paradas de autobuses en autopistas y no hay cruces peatonales apropiados.
Proyectos de vialidad que se enfocan solamente en intervenir y restaurar el pavimento, dejando olvidada la construcción de aceras, pasos peatonales o apartaderos para los autobuses y otros elementos de seguridad y operación (ciclistas, camiones).

Tabla No. 2: Hallazgos frecuentes detectados en las auditorías de seguridad vial en Costa Rica



Señalamiento deficiente de un deslizamiento de talud en una vía

de la carretera y sus dispositivos complementarios. Después de ello, se hacen otros recorridos diurnos para observar los detalles y tomar fotografías y hacer mediciones de ancho, longitud, pendiente y curvaturas. Se analiza la carretera y todos sus elementos complementarios, inclusive su interacción con las propiedades y desarrollos que se ubican en el borde de la vía, tomando en consideración el debido resguardo de su derecho de la vía.

También se considera importante realizar un recorrido en horas de la noche y otro en condiciones de lluvia para completar la evaluación general del funcionamiento general y la visibilidad de los elementos en la carretera. Durante estas condiciones, se pueden detectar problemas de visibilidad nocturna, peligros adicionales que no se perciben como tales durante el día, se detectan problemas de seguridad inducidos por el agua superficial o deficiencia en drenajes de la ruta. Esta condición es importante en un país tropical húmedo como Costa Rica, donde hay muchas zonas de lluvia frecuente.

Los auditores de seguridad deben agudizar sus observaciones para estudiar cómo operan los diferentes medios de transporte en la vía, sean estos autobuses en sus paradas, los camiones pesados, los peatones que requieren cruzar y los ciclistas o motociclistas. De acuerdo a las prácticas

internacionales, también debe analizarse la vía en términos de los usuarios menos favorecidos, tales como personas con discapacidades y ancianos. En Costa Rica, la Ley No. 7600, denominada “Ley de igualdad de oportunidades para la población discapacitada”, obliga al Estado a desarrollar programas y políticas que garanticen igualdad de oportunidades y desarrollo para la población discapacitada.

Las intersecciones viales se deben analizar una por una mediante observaciones específicas y medición de la geometría y visibilidad. Deben utilizarse formularios especiales para ejecutar estas observaciones y registrarlas apropiadamente. La Tabla No. 2 muestra un formulario típico para registrar datos de seguridad vial de una vía en operación.

7. Algunos resultados de la auditoría de seguridad vial en Costa Rica

Con base en las auditorías de seguridad vial citadas previamente, se pueden comentar varios hallazgos de tipo recurrente en varias rutas de Costa Rica.

8. Actitudes respecto al tema

El tema de seguridad en las vías no estaba en la agenda nacional como política rectora para el desarrollo de las vías nacionales. Las políticas sobre seguridad vial de Costa Rica se han enfocado, casi exclusivamente, en el control del conductor o el peatón ebrio o del imprudente, sin atender el medio urbano, ni la adecuada infraestructura vial para que la seguridad sea incrementada al nivel suficiente y acorde al crecimiento urbano del país.

En general, los ingenieros de construcción y conservación vial, no pensaban en la seguridad vial de las obras que realizaban y frecuentemente se eliminaban recursos para estos trabajos, con tal de realizar más obras de pavimento. Con esta política, las obras han sido construidas y mantenidas sin la

atención requerida para la seguridad vial, por lo cual varias de ellas mantienen defectos que pueden ser identificados como riesgos de seguridad vial.

Hasta hace pocos años, los constructores de carreteras de Costa Rica colocaban un rótulo en sus obras en proceso que indicaba que el conductor pasaba por la vía bajo su propio riesgo y que la empresa no asumía ninguna responsabilidad por su seguridad. Esto demostraba claramente cuál ha sido la actitud respecto a la seguridad en las vías nacionales en la historia reciente.

Aparte de esto, debe considerarse también que una considerable cantidad de vías no fueron planeadas ni diseñadas apropiadamente con ingeniería, sino que evolucionaron lentamente partiendo de un camino

para carretas dentro de una hacienda agrícola, pasando a categoría de un camino público secundario hasta llegar a ser una carretera de enlace provincial y regional. Por lo tanto, en esta evolución histórica de la vía no se le han hecho mejoras pensando en la seguridad vial de su infraestructura física, pero lo que sí ha ocurrido es que el tránsito de vehículos ha aumentado vertiginosamente por causa del desarrollo urbano y de la población. Como resultado del paso del tiempo, el país tiene intersecciones y carreteras con tránsitos importantes, que no han sido diseñadas apropiadamente, ni cuentan con suficientes elementos físicos, ni geometría para brindar la seguridad vial a todos los usuarios.

Además, los proyectos y la conservación vial de Costa Rica todavía no tienen el objetivo de servicio



Obra de conservación vial en la cual sólo se mejora el pavimento y no se construyen facilidades peatonales

al ser humano que debería guiar el desarrollo de infraestructura segura y funcional. No debe bastar con hacer reparaciones del pavimento, que favorecen principalmente a los vehículos, y dejar sin construir aceras, pasos peatonales, zonas de seguridad peatonal ni paradas para autobuses para que todos los usuarios viales tengan mejor nivel de seguridad. El rumbo de la gestión vial debe incluir al ser humano como centro de atención para dirigir las inversiones y obras públicas viales que requiere el país, inclusive cumpliendo con el desarrollo de infraestructura vial para discapacitados y ancianos (Ley 7600).

9. Situación de accidentalidad en las vías

En cuanto al manejo de cifras y estadísticas de accidentes viales, se ha comprobado que la información existente de los accidentes de Costa Rica no se analiza y no se aprovecha para conocer qué está pasando mediante un método analítico científico, integral y coherente. Las boletas de accidentes viales se acumulan en archivos de papeles que no son debidamente analizados (al menos para los años 2000 al 2003). Muchos de los accidentes no se logran ubicar con precisión debido a las direcciones confusas o porque requieren de comprobación de ubicación uno por uno en la carretera. Así las cosas, las estadísticas que se manejan en el país no responden a un sistema riguroso de análisis estadístico, ni están indexadas con el nivel de tránsito de la vía o de la red vial, lo cual no permite saber con certeza cómo anda y cómo cambian los índices de accidentes, año con año y ruta por ruta.

¿Será que los accidentes viales se redujeron por una política pública acertada o porque el precio del combustible ha subido, lo cual genera un menor uso de vehículos por usuario?. Este tipo de duda solamente se puede contestar con un sistema riguroso de registro y análisis de accidentes, así como de monitoreo anual del tránsito, que no tiene Costa Rica debidamente implementado.

Por la carencia de referenciación geográfica satelital de los accidentes viales, no se puede lograr con rapidez la identificación precisa de los tramos viales que tienen mayores índices de accidentes en la red vial nacional (puntos críticos). Tampoco se puede evaluar, de manera objetiva, cuál es la efectividad de las políticas de seguridad vial que se han aplicado para tratar de reducir los accidentes en las vías nacionales. En lo que respecta a seguridad de peatones, la gestión es reactiva a la tragedia, es decir, cuando 3 ó 4 personas mueren atropelladas en una vía, los mismos peatones empiezan a solicitar un paso peatonal apropiado. Esto está ocurriendo en la Autopista Bernardo Soto, frente a la zona industrial El Coyol en Alajuela, debido a los recientes atropellos sucedidos en el 2004 y el 2005.

Finalmente, debe agregarse que se carece de estudios confiables sobre el costo de los accidentes viales y de la vida humana que se pierde en un accidente en carretera. Este costo, que se presume muy elevado al contabilizar el gasto médico, los medicamentos, la incapacidad, la invalidez, el impacto social familiar, las reparaciones mecánicas y daños a la infraestructura, entre otros, no se conoce y no se ha utilizado como referencia para definir las necesidades de inversión en el sector de la seguridad vial de las carreteras.

10. Necesidad de liderazgo

Los ingenieros de carreteras (sea de construcción o conservación) debemos reflexionar sobre nuestra obligación profesional de procurar el desarrollo de un sistema de transporte eficiente para respaldar e impulsar el desarrollo social y económico del país.

Es necesario participar activamente en los foros públicos y profesionales para velar y recordar a las autoridades políticas sobre el tema de la seguridad vial integral en las carreteras, puentes, autopistas, paradas y otros. No podemos quedarnos esperando pasivamente a que los políticos de turno lleven el liderazgo en este tema, ya que generalmente no lo

conocen ni lo consideran relevante. Esa pasividad y espera no ha funcionado en el pasado y no va a funcionar ahora. El liderazgo técnico deben ejercerlo los ingenieros especialistas en el tema.

Debemos contribuir a diseñar, construir, mantener y operar un sistema de transporte que tenga rostro humano, que favorezca a todos los usuarios de transporte de manera equilibrada (evitando el favorecer al vehículo privado y perjudicar al peatón) y procurando la seguridad vial integral. Para ello, se debe planear y considerar al peatón y el transporte público como parte integral del desarrollo de vías, también al ciclista, al taxi, al tren y el camión, como modos de transporte que requieren todos de infraestructura y dispositivos para un transporte seguro.

11. Conclusiones

- La ejecución de auditorías de seguridad vial ha permitido detectar y divulgar a la ciudadanía los problemas de seguridad vial que prevalecen en la infraestructura y en la operación de varias rutas primarias de Costa Rica.
- Además se ha logrado resaltar el tema de la seguridad vial en la agenda nacional para que se trate de manera integral, no como un problema exclusivo de los conductores o peatones ebrios o imprudentes, ya que no se resuelve solamente controlando a estas personas.
- Los informes de auditoría abren nuevos ámbitos de trabajo para las instituciones rectoras de la vialidad y los sistemas de transporte de Costa Rica, para que planifiquen e integren su trabajo pensando en el servicio de transporte seguro enfocado hacia el ser humano.
- Es necesario formar y especializar más personal técnico en la labor de auditoría de seguridad vial de las vías nacionales y de vías cantonales, para que se incorporen mejoras adecuadas a los proyectos de construcción y mantenimiento vial que realizan las instituciones públicas y municipalidades locales.

- La seguridad vial debe gestionarse de manera integrada en las obras de construcción y la conservación vial que realiza el país, de tal forma que se construya infraestructura con rostro humano y suficientes elementos de seguridad.

- Se requiere un sistema estadístico científico y georeferenciado para el análisis de accidentes viales que sirva de apoyo técnico firme a las decisiones y políticas públicas relativas a la seguridad vial en Costa Rica.

- Los retos de la gestión de seguridad vial en Costa Rica son grandes y apremiantes y requieren de liderazgo transformacional entre los ingenieros directores, diseñadores y constructores de las vías que necesita el país para su desarrollo económico y social en el siglo XXI.

- Los estudios de impacto vial para el desarrollo de centros comerciales deben considerar la seguridad vial de todos los modos de transporte que interactúan en un sitio comercial o urbano, sin menospreciar al peatón, al autobús, al camión pesado y al ciclista, que también son participantes del sistema de transporte.

12. Bibliografía

- Alonso & Gutiérrez, Aplicación de los sistemas de gestión de firmas en la seguridad vial, Congreso Andaluz de Vías, año 2003, España.
- Curso de auditoría seguridad vial organizado por Consejo de Seguridad Vial de Costa Rica, San José, año 2003.
- Fernández, Olvaldo. Reflexiones sobre la seguridad vial en caminos de montaña, San Juan, Argentina, 2002.
- Jiménez, Ana. Nuevas tecnologías y su impacto en la seguridad vial. II Congreso Andaluz de vías, año 2003, España.
- LanammeUCR, Auditoría de seguridad vial de autopista Florencio del Castillo, 2002, San José, Costa Rica.
- LanammeUCR, Auditoría de seguridad vial de autopista Tournón-San Luis, 2004, San José, Costa Rica.
- LanammeUCR, Auditoría de seguridad vial de carretera Alajuela Atenas, 2003, San José, Costa Rica.
- LanammeUCR, Auditoría de seguridad vial sobre ausencia de facilidades peatonales en rutas primarias de Costa Rica, año 2003.
- Muñoz, Javier. La seguridad vial en los contratos integrales de conservación vial de Andalucía. II Congreso Andaluz de vías, año 2003, España.
- Proctor, Belcher & Cook. Practical Road Safety Auditing. Thomas Telford Publishing, England, 2001.
- Swedish National Road Consulting, Safety Audit of Highways. September 2003.