

350-7-334

***DESARROLLO DE AUDITORÍAS Y EVALUACIONES
DE SEGURIDAD VIAL EN COSTA RICA***

Ing. Jenny Chaverri Jimenez, MScEng
Escuela de Ingeniería Civil - Universidad de Costa Rica
LanammeUCR - Universidad de Costa Rica
San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica
jenny.chaverri@ucr.ac.cr

Ing. Mauricio Salas Chaves
LanammeUCR - Universidad de Costa Rica
San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica
mauricio.salas@ucr.ac.cr

Ing. Sandra Solórzano Murillo
LanammeUCR - Universidad de Costa Rica
San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica
sandra.solorzanomurillo@ucr.ac.cr

Resumen:

En el año 2003, el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR) inició la ejecución de auditorías y evaluaciones de seguridad vial en la red vial nacional costarricense. Uno de los objetivos de estos estudios fue el incorporar el componente de seguridad vial en los proyectos de carreteras y crear una conciencia en la práctica de la ingeniería de carreteras costarricenses con respecto a la seguridad vial. La metodología para la realización de las auditorías y evaluaciones de seguridad vial del LanammeUCR se originó en el estudio de las mejores prácticas internacionales en esta materia realizadas en países como Inglaterra, Australia, Nueva Zelandia, Canadá y Estados Unidos. Sin embargo, durante la ejecución de estos estudios en el contexto costarricense, se observó que la infraestructura vial existente presenta desafíos particulares de nuestra región no contemplados ni en las metodologías existentes, ni en la literatura internacional, por lo tanto, el LanammeUCR ha complementado e incorporado nuevos elementos y estrategias para la ejecución efectiva de estas auditorías y evaluaciones de seguridad vial. Las auditorías de seguridad vial se han ejecutado en las etapas de diseño, construcción (planos, infraestructura y control temporal de tránsito) y pre-apertura. Las evaluaciones de seguridad vial se han ejecutado en vías en operación tomando en cuenta a todos los usuarios y el entorno de la vía. Se ha demostrado que cada una de estas etapas revela nuevos hallazgos, y con base en estas experiencias se recomienda que los Ministerios de Obras Públicas y Transportes implementen sistemáticamente estos estudios, así como las acciones correctivas y preventivas que se deban realizar para atender las recomendaciones de estos estudios.

Resumo :

No ano 2003, o Laboratório Nacional de Materiais e Modelos Estruturais da Universidade da Costa Rica (LanammeUCR) começou a realização de auditorias e avaliações de segurança rodoviária na rede rodoviária nacional da Costa Rica. Um dos objetivos desses estudos foi a incorporação do componente de segurança rodoviária em projetos viários e criar uma consciência na prática da engenharia de rodovias na Costa Rica sobre a segurança rodoviária. A metodologia para a realização das auditorias e avaliações da segurança rodoviária do LanammeUCR originou-se no estudo das melhores práticas internacionais neste domínio, feitas em países como Inglaterra, Austrália, Nova Zelândia, Canadá e Estados Unidos. Porém, durante a execução desses estudos no contexto da Costa Rica, observou-se que a infraestrutura rodoviária existente apresenta desafios específicos para nossa região e que não estão cobertos nas metodologias existentes ou na literatura internacional, portanto, o LanammeUCR tem complementado e incorporado novos elementos e estratégias para a efetiva implementação dessas auditorias e avaliações de segurança rodoviária. As auditorias de segurança rodoviária têm sido aplicadas nas etapas de desenho, construção (planos, infraestrutura e controle temporário do trânsito) e pré-abertura. As avaliações de segurança rodoviária têm sido realizadas em estradas em operação tomando em consideração todos os usuários e o ambiente rodoviário. Tem sido demonstrado que cada uma dessas etapas revela novos achados, e com base nestas experiências recomenda-se que os Ministérios de Obras Públicas e Transportes implementem sistematicamente estes estudos, assim como as ações corretivas e preventivas que devem ser realizadas para atender as recomendações destes estudos.

1 INTRODUCCION

Antecedentes

Como parte de las tareas asignadas al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR) por la Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria, Ley N° 8114 y su reforma, es realizar informes de auditoría técnica que permitan al Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Contraloría General de la República, Defensoría de los Habitantes y Asamblea Legislativa, conocer la situación técnica, administrativa y financiera de los proyectos viales durante cada una de sus etapas: planificación, diseño y especificaciones; cartel y proceso licitatorio; ejecución y finiquito. La intención de estas auditorías técnicas consiste en que de manera oportuna se tomen decisiones correctivas y preventivas, se ejerza una adecuada comprobación, monitoreo y control de los contratos de obra, mediante un análisis comprensivo desde la fase de planificación hasta el finiquito del contrato de cada proyecto, todo dentro de un marco de fiscalización de obra pública.

En el año 2002 el LanammeUCR inició la ejecución de auditorías técnicas en la red vial nacional costarricense. Uno de los objetivos de estos estudios fue el incorporar el componente de seguridad vial en los proyectos de carreteras y crear una conciencia en la práctica de la ingeniería de carreteras costarricense con respecto a la seguridad vial, contribuyendo con las

transformaciones que la sociedad necesita para el logro del bien común, como lo indica parte de la misión de la Universidad de Costa Rica.

Con la premisa anterior desde el LanammeUCR se inicia por parte de profesionales en ingeniería civil el estudio de manuales de auditoría e inspección en seguridad vial para adoptar las mejores prácticas internacionales en esta materia realizadas por países como Inglaterra, Nueva Zelanda, Australia, Canadá y Estados Unidos.

2 MARCO CONCEPTUAL

2.1 Auditoría de seguridad vial y evaluación de seguridad vial

Una auditoría en seguridad vial es un proceso sistemático en donde un equipo auditor independiente evalúa los componentes de una carretera desde una perspectiva de seguridad vial, con el objetivo de identificar elementos potenciales que propicien accidentes y por ende, emitir recomendaciones para que se realicen mejoras y de manera pro-activa se mejore la seguridad vial de la vía.

La auditoría de seguridad vial se aplica a las diferentes etapas desde la planificación hasta la etapa de pre-apertura, considerando la interacción de todos los posibles usuarios del sistema de transporte, principalmente los más vulnerables como las personas adultas mayores, niños, personas con discapacidades, peatones y ciclistas. En resumen contempla la interacción dinámica de la triada de los factores: humano, infraestructura vial y su entorno, y los diversos medios de transporte. La Figura 1 ilustra las etapas del ciclo de vida de un proyecto que se contemplan en una auditoría de seguridad vial. Es importante destacar que todas las etapas revelan nuevos hallazgos.

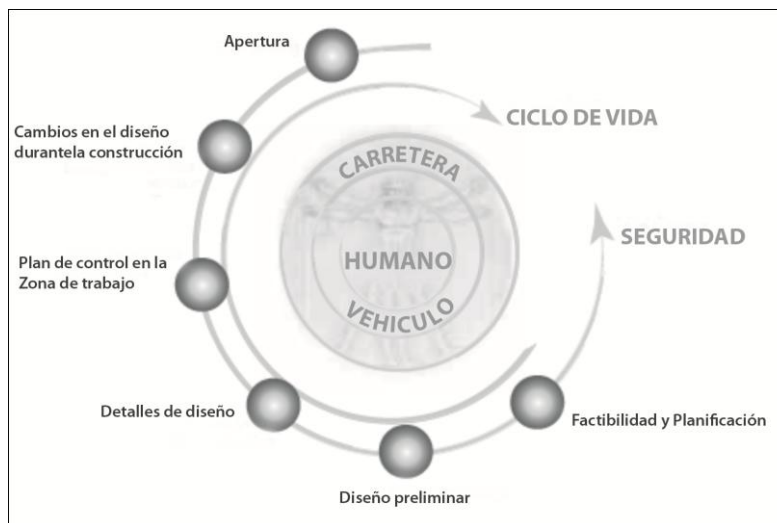


Figura 1. Etapas del ciclo de vida de un proyecto vial y sus componentes.

Fuente: FHWA Road Safety Audit Guidelines

La Evaluación de Seguridad Vial es el sinónimo de inspección en seguridad vial utilizado internacionalmente, se adoptó el término de evaluación de seguridad vial en Costa Rica, ya que, se confunde con las actividades de inspección que realizan los contratistas de la Administración Pública en Costa Rica para la ejecución de sus contratos. En vista que uno de los principios de las auditorías es la independencia, es que se utiliza el término “Evaluación de Seguridad Vial”, denominado en inglés como “Road Safety Review”. La diferencia entre una Evaluación de seguridad vial y una Auditoría de Seguridad Vial recae en la fase en la que se realiza el examen, en donde la Evaluación de Seguridad Vial se realiza en vías que se encuentran en la etapa de operación. La Figura 2 ilustra las etapas asignadas a la Auditoría de Seguridad Vial y a la Evaluación de Seguridad Vial.

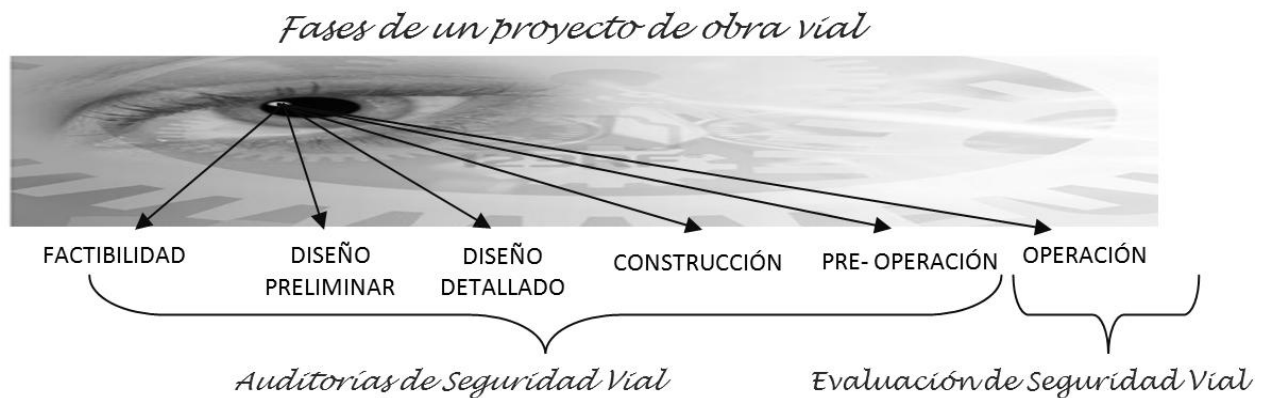


Figura 2. Examen según etapas de un proyecto de obra vial

2. 2 Principios esenciales de las auditorías y evaluaciones de seguridad vial

A continuación se detallan los principios de mayor relevancia que debe contener el desarrollo de una auditoría y evaluación de seguridad vial.

1. *Independencia y objetividad*

La ejecución de estos estudios debe realizarse por un equipo con experiencia en ingeniería de seguridad vial que no haya participado en el proyecto en cuestión, lo anterior para asegurar un criterio técnico objetivo. Asimismo, tampoco se recomienda que el equipo auditor sea parte del mismo departamento gubernamental o empresa donde se diseñó o se ejecutó la construcción del proyecto, o que haya trabajado en el pasado para esa entidad.

2. *Objetivo: salvar vidas*

El objetivo fundamental de las auditorías y evaluaciones de seguridad vial es que mediante mejoras en la infraestructura vial se reduzcan los accidentes tanto en cantidad como en su severidad. Bajo este concepto, la ejecución de estos estudios no es una comprobación del cumplimiento de normas, sino un análisis de la infraestructura y la necesidad de adaptarse a las transformaciones que demandan los vehículos y los usuarios en un medio seguro integralmente, que salvaguarde la vida de todos los usuarios.

En muchos casos, la normativa de diseño puede que esté desactualizada o no incorpore el componente de seguridad vial. Además, la combinación de diversas normas puede hacer una vía insegura, un ejemplo de ello podría ser el cumplimiento individual de la normativa de diseño geométrico de una carretera, sin embargo, la combinación de diferentes elementos geométricos podrían transformar una vía en un trazado inseguro.

En conclusión, una auditoría de seguridad vial no es un chequeo de cumplimiento de estándares de diseño.

3. Evaluación de procesos: examen a la carretera

Las auditorías de seguridad vial no evalúan personas, sino el proceso de planificación, diseño y construcción de un proyecto vial. Cuando se realiza la auditoría a un proyecto específico, ya sea durante la etapa de diseño o de construcción, es frecuente que el diseñador o encargado de la supervisión de un proyecto perciba que se está evaluando su desempeño profesional al evaluarse el desempeño de la obra desde la perspectiva de seguridad vial, y como resultado responda ante el equipo auditor con un sentimiento de rechazo al proceso. Es importante que el equipo auditor aclare el proceso y definición de las auditorías de seguridad vial al proyectista, de manera que se aclare que este proceso busca de forma proactiva realizar un examen a la carretera (ya sea en planos o en los elementos de la vía) para determinar el riesgo asociado a la ocurrencia de accidentes y así girar recomendaciones para que se apliquen acciones correctivas y por ende salvar vidas.

En otro orden de ideas, las auditorías y evaluaciones de seguridad vial no es un diseño o rediseño de un proyecto, sino una revisión externa e independiente. Tampoco es una herramienta usada para priorizar proyectos, sino para disminuir el potencial de ocurrencia de accidentes y su severidad. En vista que los accidentes pueden ocurrir en cualquier tipo de vía, las auditorías de seguridad vial no son exclusivas a proyectos de alta inversión.

4. Hacia las carreteras que perdonan y el factor humano

Es importante no perder de vista que la carretera es un medio para transportar personas y carga de una forma eficiente y segura. El concepto de carreteras que perdonan se refiere a que los diseños de una vía deben de “perdonar” los errores que los usuarios cometen en las carreteras. El diseño de una vía debería de ser lo suficientemente segura para aquel usuario que no está familiarizado con ella.

Desde una perspectiva del factor humano en el uso de una carretera, los usuarios de la vía pueden adaptarse hasta cierto nivel; por lo tanto, la carretera debería de ser de uso amigable para el usuario; así entonces, se trata de que las vías se adapten a las limitaciones de facultades humanas y a sus expectativas.

Algunos aspectos a considerar en la ejecución de las auditorías y evaluaciones de seguridad vial son en considerar en cómo se comportan los usuarios, y no en como ellos se “deben” comportar

ante la carretera; determinar si se cumple la expectativa del usuario, si las distancias de visibilidad son apropiadas, si existe consistencia en el diseño de la vía, percepción de la velocidad versus la funcionalidad de la vía, etc.

2.3 Etapas para la realización de auditorías de seguridad vial

La intervención de un equipo auditor en las diversas etapas de un proyecto busca fortalecer el diseño desde el punto de vista de seguridad vial, ajustar detalles que pueden prevenir accidentes graves y reducir el riesgo a la incidencia, procurando el diseño de carreteras que perdonan. Nunca tendrá como objetivo encontrar algún culpable y por el contrario, cada etapa (Figura 3) en la que se realiza una auditoría o evaluación en seguridad vial revela nuevos hallazgos que generan recomendaciones para mejorar finalmente la integridad del proyecto en análisis.

Cuando una auditoría se integra al proyecto desde sus fases tempranas se tienen mayor posibilidad de obtener una carretera altamente segura y por lo tanto menos posibilidad de incidencia de accidentes, de esta forma se colabora a reducir facturas de alto costo y dolorosas para la sociedad.



Figura 3. Estimación de costos de una intervención de auditoría según la etapa.

Fuente: Guía para realizar una ASV Chile, 2003

Desde la etapa de factibilidad se busca considerar todos los posibles usuarios y evitar conflictos entre ellos, de tal manera que garantice la seguridad en las vías para todos. Se busca considerar desde la elección de la ruta, el trazado, la velocidad del proyecto, tipo y grado de accesibilidad a las propiedades colindantes, futuras ampliaciones, uso de suelo, edificaciones adyacentes, efectos que produciría la red, puntos singulares, aspectos climáticos, características naturales de la zona, la intensidad y características del tránsito, así como las normas de diseño, equipamiento necesario, entre otras.

En los diseños preliminares se realiza una verificación de los puntos mencionados en la etapa de factibilidad, además se toman en cuenta drenajes, paisaje, servicios, accesos de emergencia, e incluso cambios en el entorno, taludes, se comprueba la adecuación entre el trazado horizontal y vertical, los efectos de variación de la sección transversal, curvas de transición, alineaciones curvas y rectas, intersecciones, arcenes o espaldones, tratamiento de las márgenes, transporte público e incluso la posibilidad de animales en la vía. Se debe comprobar también, la iluminación, el señalamiento vertical, la demarcación vial, el balizamiento, las barreras de contención y lechos de frenado sí existieran.

En la etapa de diseño detallado se comprueba que se realizó un análisis de operaciones de tráfico en el diseño geométrico, accesos, distancias de visibilidad, demarcación, señalización, balizamiento, iluminación, drenajes, servicios anexos, rotondas, intersecciones entre otros elementos y equipamiento, considerando siempre todos los posibles usuarios a lo largo del proyecto.

Para la fase constructiva se verifica en campo la inclusión de los elementos mencionados en las fases anteriores, así como las zonas temporales de tránsito y el control adecuado, a través de banderilleros, iluminación, balizamiento, señalamiento y demarcación temporal en las zonas de trabajo en caso de ser necesario.

Durante el periodo de preapertura se debe comprobar las condiciones de infraestructura antes de abrir el tráfico. Se deben realizar recorridos tanto de noche como de día y bajo condiciones climáticas susceptibles de aparecer, verificar los elementos considerados en las etapas anteriores, además de los terrenos, los cuales pueden experimentar deslizamientos imprevistos, la resistencia al deslizamiento de la superficie y la consistencia del trazado.

En la etapa de post-apertura y mantenimiento, en las que se realizan evaluaciones de seguridad vial, se hacen visitas con tráfico, se busca identificar potenciales puntos que deban ser atendidos, otros usuarios que deban considerarse, acabados de la superficie, bases de datos de accidentes, e incluso análisis y reconstrucción de los accidentes. Comprobar que los elementos complementarios como por ejemplo las pilas de los puentes estén protegidas adecuadamente. Es importante verificar constantemente el mantenimiento y la instalación correcta de los elementos de seguridad vial colisionables para asegurar la integridad de los usuarios.

3 CONFORMACIÓN DEL EQUIPO AUDITOR

Características del equipo auditor

El equipo humano para la realización de las evaluaciones y auditorías en seguridad vial se debe caracterizar por ser un equipo pluridisciplinar con conocimientos en: señalización, tráfico, trazado, sistemas de contención, balizamiento, psicología, entre otras disciplinas que pudiesen requerirse. Además deben ser independientes, objetivos, con experiencia y formación específica. En nuestro país no existe una categorización para los Auditores Técnicos Viales, sin embargo se

valora su experiencia y especialización en el área de la Seguridad Vial. Por otro lado el personal que participe en el proceso del informe debe mantener la reserva y la discreción debidas respecto de la información obtenida durante el proceso de auditoría, y no deberá revelarla a terceros, salvo para los efectos de cumplir con requisitos legales.

El personal de auditoría técnica debe mantener y perfeccionar sus cualidades y competencias profesionales mediante la participación en programas de educación y capacitación profesional continua.

Roles y responsabilidades

El equipo auditor asignado es responsable de plasmar en un informe los hallazgos encontrados y presentar a la Administración mediante recomendaciones las mejoras que deben incorporarse al proyecto en estudio

4 LAS AUDITORÍAS Y EVALUACIONES DE SEGURIDAD VIAL PARA FINES DE FISCALIZACIÓN

La práctica internacional común para abrir un proceso de auditoría ha sido por iniciativa de la agencia de transportes como propietario quien contrata el equipo auditor o en algunos países por ley las auditorías de seguridad viaria forman parte integrante de los procesos de proyecto y construcción de una carretera nueva y de modificación sustancial de una carretera ya existente en las diferentes fases. Pero en Costa Rica desde la constitución de la Ley 8114 el LanammeUCR es el ente responsable de realizar las auditorías a los proyectos de infraestructura vial, por lo que no existe una solicitud de parte de la agencia de transportes para iniciar un proceso y por dicha Ley se auditan los procedimientos y productos de la agencia de transportes.

5 EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA AUDITORÍA Y EVALUACIÓN DE SEGURIDAD VIAL

Como parte de las auditorías y evaluaciones en seguridad vial, de igual forma que una auditoría en contabilidad se ha incluido la práctica de realizar papeles de trabajo, los cuales son registros de los procedimientos seguidos, las pruebas efectuadas, la información obtenida y las conclusiones alcanzadas por el auditor en relación con el estudio realizado. En consecuencia, los papeles de trabajo pueden incluir, entre otros, programas, cuestionarios, minutas, gráficos, flujogramas, diagramas, hojas de trabajo, análisis, oficios, extractos o copias de documentos y tablas o comentarios preparados u obtenidos por el auditor. Esta información puede presentarse en forma de datos almacenados en papel, videos, fotografías, medios electrónicos u otros medios. Serán por lo tanto la información que permita extraer de ellos la evidencia que sustenta los hallazgos contenidos en el informe.

6 LOGROS Y DESAFÍOS

En las diversas evaluaciones realizadas por el equipo auditor se han identificado hallazgos en temas específicos que ponen en riesgo a los usuarios y son observados con frecuencia en las carreteras nacionales, entre ellos:

1. Elementos de diseño vial como ausencia de sobre anchos en curvas y espaldones, transiciones adecuadas, adelantamientos, carriles de salida o de ascenso, entre otros.
2. Consideración de todos los usuarios en la vía especialmente los vulnerables como personas a pie o en bicicleta incluso animales.
3. La necesidad de adaptar el diseño de la carretera al atravesar ciudades, así como la relación entre el uso del suelo y el tipo de carretera, razón por la cual, se tienen conflictos entre los usuarios.
4. La ausencia de demarcación vial y el mantenimiento adecuado.
5. Diseño de márgenes y mantenimiento.
6. Condición de las guardavías, diseño, instalación y mantenimiento.
7. Condición de los elementos de seguridad vial en los puentes.
8. Señalamiento vertical, ausencia y falta de mantenimiento.

Se ha impulsado este componente en la construcción y mantenimiento de vías nacionales, factor hace 11 años atrás no era tomado en cuenta con la importancia necesaria. Del mismo modo la señalización temporal de control de obra ha mejorado sustancialmente, después de muchos años de hacer mención de este aspecto como hallazgo de los informes de auditoría técnica.

En mayo de 2006 LanammeUCR realizó una presentación sobre los principales hallazgos de auditorías técnicas a las autoridades entrantes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, con el propósito de incidir en la mejora de la gestión de la seguridad vial a través del MOPT y sus dependencias. Posteriormente, el MOPT establece el Decreto Ejecutivo 33148-MOPT, donde se define la incorporación del componente de seguridad vial en todos los proyectos y en el mantenimiento de la infraestructura vial, tal como se cita a continuación:

“Artículo 1º—En todas las labores de planificación y construcción de obras viales o programas de transportes y su eventual conservación, mantenimiento rutinario, mantenimiento periódico, mejoramiento, y/o rehabilitación que realiza el Consejo Nacional de Vialidad, se deberá considerar e incorporar el componente de seguridad vial, considerando a todos los posibles usuarios de la vialidad de previo a su ejecución.

De igual forma, el Consejo Nacional de Concesiones, deberá observar igual obligación, cuando adopta la decisión final de encargar a un tercero, persona pública, privada o mixta, el diseño, la planificación, el financiamiento, la construcción, la conservación, ampliación o reparación de infraestructura de la red vial nacional.

También la obligación aquí establecida, deberá ser observada por cualquiera otra dependencia del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, que intervenga en el proceso de planificación, diseño, construcción y conservación de obras viales.

Artículo 2º—Para lograr el objetivo planteado en el artículo 1º de este decreto, en las etapas de prediseño y diseño de obras viales o de transporte nuevas, así como en las tareas que se realicen sobre las obras ya existentes, podrán desarrollarse Auditorías de Seguridad Vial, de acuerdo con la complejidad de cada proyecto y con el fin de que la operación sobre esas vías sea segura para todos los eventuales usuarios, mediante la implementación de sus recomendaciones.

En las obras ya existentes, deberá considerarse la posibilidad real de la incorporación del componente de seguridad vial, tomando en cuenta el entorno y las características de las vías”.

El desarrollo de proyectos de seguridad vial en el LanammeUCR se ha incrementado sustancialmente, al punto de que en enero el 2012 se creó una Unidad de Seguridad Vial y Transportes en el LanammeUCR dedicada a la investigación y elaboración de manuales técnicos, entre muchos otros. Además se está realizando una importante inversión en un Laboratorio de Seguridad Vial para fines de fiscalización e investigación en esta materia, el cual busca que se incorporen procesos de control de calidad de los materiales en los contratos viales, para así asegurar su calidad y desempeño.

Con respecto al sector de carreteras, poco a poco se viene generando conciencia en la incorporación de la seguridad vial en los proyectos de carreteras. Se observan acciones correctivas positivas a estos informes.

7 CONCLUSIONES

La seguridad vial es un componente esencial en el diseño y operación de una carretera que debe ser incorporado en su totalidad tomando en cuenta la interacción del factor humano, la infraestructura, el vehículo y el entorno (compatibilidad entre el tipo de vía y desarrollo urbano o uso del suelo). Antes del año 2000, este componente era ignorado en la ejecución de los proyectos de carreteras de Costa Rica; sin embargo, actualmente, y ante la iniciativa desarrollada en el LanammeUCR en esta materia, es que en nuestro país se está desarrollando una conciencia y cultura que ha conllevado a un impacto positivo. Con esto, es trascendental tener siempre en cuenta que la carretera es un medio para transportar personas y carga con los mayores estándares de seguridad y eficiencia.

Las auditorías y evaluaciones de seguridad vial son herramientas pro-activas para la mejora de los proyectos de carreteras en cualquiera de sus etapas, y deberían ser vistas como una herramienta de mejora de los proyectos que tendrán como resultado salvar vidas humanas. En vista de lo anterior, se recomienda que estos procesos se incorporen de forma sistemática y permanente en los proyectos de carreteras que gestionan las agencias de transportes.

8 REFERENCIAS

Hildebrand E, Wilson F. Road Safety Audit Guidelines. University of New Brunswick. Canadá. 1999.

McGill J, Malone B, Tonkonjenkov O, Suggett J, Wemple B, Freeman J. FHWA Road Safety Audit Guidelines. Publication No. FHWA-SA-06-06. Federal Highway Administration. USA. 2005.

Universidad de Costa Rica, Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales. Manual General de Auditoría Técnica, Sistema de Gestión de de Calidad, Unidad de Auditoría Técnica. San José, Costa Rica, 2009.