

LISTAS DE CHEQUEO PARA REALIZAR AUDITORÍAS DE SEGURIDAD VIAL EN COLOMBIA

José Rodrigo Alarcón Dallos¹ M.Sc. Master en Ingeniería con Énfasis en Infraestructura Vial Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Facultad de Ingeniería. Escuela de Transportes y Vías. Tunja, Colombia.

Recibido agosto 3 de 2015 – Aceptado septiembre 15 de 2015

<http://dx.doi.org/10.18566/puente.v9n2.a06>

Resumen— En la investigación referente al Estudio Piloto para la Aplicación de las Auditorías de Seguridad Vial (ASV) en Carreteras Colombianas, se realizó la adaptación de las listas de chequeo a las condiciones colombianas con el objeto de ayudar a los auditores a cubrir las áreas más importantes de la seguridad vial. Para ello se analizó las listas de chequeo de países que aplican ASV de manera sistemática y se contrastó en campo mediante la realización de una ASV en la vía Chiquinquirá – Tunja. Se propusieron tres niveles de severidad para algunas deficiencias viales, como apoyo en la toma de decisiones respecto a qué aspectos intervenir para reducir el número y la severidad de los accidentes. La vía Chiquinquirá – Tunja presenta inconsistencias de seguridad vial como irrespeto a la zona lateral, falta de provisiones para usuarios vulnerables, fallas en la localización de la señalización vertical y de las defensas metálicas.

Palabras clave— Accidentalidad, Seguridad Vial, Lista de Chequeo.

Abstract—In the research concerning the Head Study for the implementation of the Road Safety Audits (RSA) on Colombian roads, it was made an adaptation from the checklists to Colombian conditions with the aim of helping the auditors to cover the most important areas of road safety. To do this the checklists used in the countries that apply RSA in a systematic way were analyzed and contrasted in the field through the realization of a RSA on the road Chiquinquirá - Tunja. It was suggested three severity levels for some road shortcomings such as a support for decision-making referred to what aspects to intervene to reduce the number and the severity of accidents. The road Chiquinquirá - Tunja presents inconsistencies related of road safety as the disrespect to the side area, lack of supplies for vulnerable road users, failures in the location of the vertical signaling and the metallic defenses.

Key words— Accidents, Road Safety, Checklists.

¹ José Rodrigo Alarcón Dallos, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Facultad de Ingeniería. Escuela de Transportes y Vías. Tunja, Colombia. Master en Ingeniería con Énfasis en Infraestructura Vial. Email: joserodrigo.alarcon@uptc.edu.co

INTRODUCCIÓN

La Accidentalidad en las carreteras, a nivel mundial, constituye un grave problema para la sociedad, en Colombia el caso es similar, durante el año 2011 ocurrieron 181.510 accidentes, que dejaron 5.528 víctimas fatales y 40.785 heridos [1]. Desde hace más de 10 años se ha ubicado como la segunda causa de morbilidad y mortalidad generada por lesiones de causa externa. Las pérdidas económicas para el país ocasionadas anualmente por la accidentalidad son muy grandes, sobrepasan US\$ 663.731.148 y los 216.673 años de vida potencialmente perdidos, se estima entre 2,5 a 3,0 puntos del PIB del país si se tienen en cuenta la inversión estatal; reposición de infraestructura física, y servidores públicos para la atención de accidentes en sus diferentes etapas, las pérdidas en la productividad y competitividad derivados de ellos; este porcentaje puede aumentar si se involucran los costos relacionados con las discapacidades permanentes, los costos morales, económicos y sociales de las víctimas y su entorno directo. [2]

Las Auditorías de Seguridad Vial hacen parte de las estrategias para gestionar la seguridad vial y en países como el Reino Unido y Australia son una cultura y se realizan sistemáticamente en todas las etapas de un proyecto vial, una vez que se consideran que ofrecen el mayor potencial para mejorar las condiciones de seguridad y así disminuir el número y la gravedad de los accidentes. A su vez las listas de chequeo son una herramienta para aplicar ASV en proyectos viales y tienen como objetivo recordar los aspectos a tener en cuenta para auscultar, desde el punto de vista de la seguridad vial, un proyecto.

Si bien la filosofía y la metodología general de las ASV son universales, su aplicación requiere una adaptación a las condiciones específicas de cada país. Se pretende con esta investigación comenzar por analizar el conocimiento y las experiencias en otros países, para plantear una propuesta sobre la forma de implantación de esta técnica a las condiciones colombianas, teniendo en cuenta nuestra topografía,

los criterios de diseño, los volúmenes vehiculares y su composición, y en general las normas existentes.

Es decir se pretende que el estado del conocimiento en nuestro medio sobre las ASV alcance una perspectiva práctica sobre su aplicación, que permita promover su implementación como un proceso indispensable y convencional en la ingeniería de carreteras y tránsito en Colombia, de esta forma se busca ayudar a disponer de infraestructuras viales más seguras y a reducir la accidentalidad vial.

Analizando en detalle las listas de chequeo a nivel internacional en los países que aplican ASV de manera sistemática, se observa que existen diferencias en la concepción de las mismas, mientras que las listas de países como Australia, Nueva Zelanda, Chile, Estados Unidos, Puerto Rico o Canadá son más detalladas, las que se aplican en el Reino Unido o México son más generales, con menos detalle en los aspectos técnicos y ciñéndose sólo a los aspectos principales que se debe examinar, dejando que el auditor experimentado aplique sus criterios de seguridad.

Partiendo de la revisión del tratamiento y normatividad existente a nivel internacional de los principales elementos que afectan la seguridad vial, se realizó la adaptación de las listas de chequeo a las condiciones colombianas con el objeto de ayudar a los auditores a cubrir las áreas más importantes de la seguridad vial. Las listas de chequeo se estructuran a través del desarrollo de las características fundamentales de seguridad vial y su desglose mediante preguntas.

Se definen y proponen tres niveles de severidad para calificar el efecto de cada elemento de la carretera sobre la seguridad vial, en aras de brindar al auditor una herramienta de apoyo para la toma de decisiones referente a priorizar los aspectos de la seguridad vial que se deben intervenir para lograr el mayor impacto en la disminución de la accidentalidad y su gravedad.

Se realizó una ASV en la carretera Chiquinquirá – Tunja aplicando las listas de chequeo, adaptadas en el presente estudio, se detectó varias inconsistencias o hallazgos referentes a elementos viales que provocan o son potencial de causa de accidentes, finalmente se priorizó que elementos viales intervenir con mayor probabilidad de mejorar la seguridad de la vía.

I. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para adaptar las listas de chequeo a las condiciones colombianas, comprende

tres etapas básicas, desarrolladas mediante varias actividades complementarias.

A. Revisión bibliográfica

En esta etapa se realizó un análisis detallado de las listas de chequeo a nivel internacional en los países que aplican ASV de manera sistemática, y específicamente en lo referente a las características de seguridad vial examinadas en vías existentes.

B. Condiciones colombianas

En la segunda etapa se determinó las condiciones particulares imperantes en las carreteras colombianas y se confrontó con lo encontrado en la etapa anterior, esto llevó a agregar o quitar preguntas de las listas de chequeo para desarrollar cada característica de forma de evaluar las condiciones propias del país tales como la vegetación, régimen de lluvias, condiciones para la zona aledaña de la carretera, pavimentos y la normatividad existente, entre otros.

C. Contraste en campo

En la etapa tres se plantearon unos criterios para el diligenciamiento operativo de las listas de chequeo y se realizó una ASV en la carretera Chiquinquirá – Tunja.

II. ANÁLISIS Y ADAPTACIÓN DE LAS LISTAS DE CHEQUEO

Los organismos responsables de la aplicación de las ASV en cada país han desarrollado sus propios manuales, en los que se incluyen listas de chequeo o de comprobación para todas las etapas del proceso y para los distintos tipos de proyectos viales a auditar, es decir que estos países coinciden en que las listas de chequeo son fundamentales para auscultar, desde el punto de vista de la seguridad vial, un proyecto vial.

Analizando detalladamente las listas de chequeo de los países que aplican ASV de manera sistemática, se observa que existen diferencias en la concepción de las mismas, mientras que las listas de países como Australia, Nueva Zelanda, Chile, Estados Unidos, Puerto Rico y Canadá son más detalladas, las que se aplican en el Reino Unido y México son más generales, con menos detalle en los aspectos técnicos y ciñéndose sólo a los aspectos principales que se deben examinar, dejando que el auditor experimentado aplique sus propios criterios de seguridad.

A continuación se describen brevemente los aspectos específicos de las listas de chequeo utilizadas en algunos países que han aplicado ASV con el objeto de tener un punto de partida para la adaptación de las mismas a nuestro país.

A. *Análisis de las listas de chequeo*

1) *Reino Unido*

Estas listas están diseñadas para ayudar a los auditores de seguridad vial a cubrir las áreas más importantes y considerar las mejoras que deben hacerse, haciendo énfasis en que las mejores listas de chequeo para la seguridad son los desarrollos realizados por repeticiones y usando el conocimiento del lugar de trabajo y la experiencia, agregando los elementos pertinentes particulares al sitio. Estas listas incluyen columnas para identificar si la acción que se debe emprender es necesaria, nueva o urgente. Son listas muy generales y contemplan características de seguridad vial las cuales son desarrolladas con preguntas acorde a cada etapa del proyecto, pero muy similares. Se desarrollan características generales como alineamiento, intersecciones, provisiones para usuarios no motorizados y señales de tránsito, marcas e iluminación. [3]

2) *Australia.*

En gran medida son las listas de chequeo que se han tomado como base para su adaptación en los demás países. Estas listas de chequeo combinan preguntas específicas de alguna característica de seguridad vial, con recordatorios generales que pretenden alertar al auditor de tener presente cierto tópico que puede influir en la seguridad del proyecto, estos recordatorios se desarrollan mediante interrogantes que el auditor puede comprobar con cierta libertad mediante comentarios, notas o un “sí” o “no”. Son listas bastante detalladas que desarrollan características generales como alineación de la carretera y sección transversal, carriles auxiliares, intersecciones, signos y alumbrado, marcado y delineación, obstáculos y despeje lateral, señales de tránsito, peatones y ciclistas, puentes y alcantarillas, pavimento, estacionamientos, provisión para vehículos pesados y cauces de agua e inundaciones. [4]

3) *Nueva Zelanda.*

Se hace énfasis en que las listas de chequeo son particularmente útiles para los auditores con menos experiencia. Estas listas de chequeo siguen la guía Austroads y se detallan en comparación con las listas de chequeo del Reino Unido.

4) *Federal Highway Administration (FHWA).*

La FHWA propone listas de chequeo solo con preguntas las cuales se comprueban con un “sí” o un “no”. Estas listas proporcionan un alto nivel de esbozo de los temas típicamente considerados dentro del ámbito del proceso de las ASV llevado a cabo en cada etapa de un proyecto y destaca las áreas que deben examinarse en cuestiones de seguridad, estas áreas son muy similares a las examinadas en Australia. [5]

5) *Chile.*

Existen listas de chequeo general y detalladas para ser utilizadas en proyectos viales, las generales proveen al auditor los aspectos más amplios a considerar, dependiendo de la etapa a la que se aplicará la ASV. En las listas de chequeo detalladas, cada uno de los aspectos mencionados en términos generales es tratado con mayor profundidad. Estas listas son muy similares a las australianas y contemplan las mismas características generales. [6]

6) *Permanent International Association of Road Congresses (PIARC).*

Esta asociación propone listas de chequeo orientadas a realizar inspecciones de seguridad vial y tienen en cuenta las siguientes características generales: funciones, elementos operativos y entorno, sección transversal, trazado, intersecciones, servicios, usuarios vulnerables, señales de tránsito, marcas viales e iluminación y márgenes y entorno y elementos de seguridad pasiva. [7]

7) *Puerto Rico.*

Un trabajo de investigación realizó, entre otras actividades, la adaptación de las listas de chequeo para la realización de ASV en proyectos nuevos y existentes y teniendo en cuenta las necesidades geométricas y operacionales de las carreteras de Puerto Rico y su entorno tropical y geográfico. Así mismo definió un orden de prioridad y un puntaje de evaluación de daños mediante curvas de severidad de algunas deficiencias encontradas. Las listas de chequeo se adaptaron de las listas inicialmente elaboradas en Australia por Austroads, agregando preguntas que evalúan las condiciones locales de la Isla. Las características tenidas en cuenta son: barreras de impacto y zonas libres de obstáculos aledañas a las vías de rodaje, iluminación de la carretera, señales y semaforización, puentes y drenajes, peatones y ciclistas, carriles auxiliares, misceláneos (paisajismo, zonas de trabajo temporal, focos de carros), estacionamientos y provisiones para vehículos pesados y vehículos especiales. [8]

8) *Asociación Española de la Carretera, Instituto Mapfre de Seguridad Vial.*

Se usa una lista de chequeo para la identificación de vías peligrosas y se presenta mediante preguntas que ayudan a identificar los problemas de seguridad de una vía. Esta información se complementa con encuestas a peatones y conductores. Se evalúan los bloques: velocidad inadecuada, peatones y bicicletas, estacionamientos, intersecciones e iluminación. [9]

9) *México.*

Se denominan guías de evaluación y se consideran de gran utilidad para llevar a cabo las ASV, se usan principalmente como un indicador de los elementos de la vía que deben ser revisados, enfocados sólo en aspectos relevantes relativos a la seguridad vial. Fueron elaboradas tomando como pauta los principios básicos del diseño y evaluación de una carretera, sin detalles técnicos. Los tópicos examinados en la guía de evaluación son: generales, diseño, alineamiento local, intersecciones, necesidades de otros usuarios, señalización e iluminación y objetos fijos. [10]

10) *Colombia.*

El Fondo de Prevención Vial y el Ministerio de Transporte a nivel de carreteras han propuesto listas de chequeo con tendencia a la normatividad más que a los aspectos específicos de la seguridad vial. La estructura de estas listas se enfoca hacia la revisión de alineamientos, intersecciones, superficie de rodadura, ayudas visuales, objetos físicos, y otros. [11], [12]

Como se observa las listas de chequeo usadas en los diferentes países coinciden, en gran medida, en las características de la seguridad vial que ben ser examinadas en una auditoria, al igual que en la presentación de las mismas una vez que solo brindan la oportunidad de responder las preguntas con un “sí” o un “no” y registrar algunos comentarios. Solo las listas de chequeo usadas en Puerto Rico y en parte las del Reino Unido se complementan con elementos adicionales para priorizar la atención de deficiencias.

La diferencia fundamental de las listas de chequeo en los diferentes países estriba en la cantidad y la clase de preguntas que desarrollan cada característica, esto depende básicamente de dos aspectos:

a) *El enfoque de las preguntas.*

Ya sea un enfoque hacia la normatividad o aspectos técnicos o hacia tópicos o aspectos principales que se deben examinar en una auditoría.

b) *El nivel de detalle de cada característica.*

Ya sea muy bien desglosado o más bien dejando que el auditor experimentado aplique sus criterios de seguridad, es decir listas de chequeo detalladas o generales.

Las listas de chequeo propuestas en el presente proyecto son el resultado de la adaptación de las diferentes listas desarrolladas en estudios previos en países que han implementado las ASV. Para ello, previo análisis, se determinó las características de seguridad vial a examinar en vías existentes, paso seguido se agregaron o quitaron preguntas para desarrollar cada característica de forma de evaluar las condiciones propias del país, como la vegetación, régimen de lluvias, condiciones para la orilla de la carretera, pavimentos y la normatividad existente, entre otros.

Como elemento adicional se desarrollan índices para definir la severidad de deficiencias encontradas, esto con el fin de proveer una herramienta que ayude al auditor en la toma de decisiones y al análisis de la información suministrada por las listas de chequeo.

B. *Adaptación de las listas de chequeo*

Las listas de chequeo se estructuran a partir de las características y su desglose mediante preguntas referentes a la seguridad vial, responden a las particularidades de las carreteras colombianas y se sigue el esquema del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras de Colombia.

Acorde con lo anterior se definió que para Colombia las características generales a evaluar dentro de una ASV son los aspectos generales, sección transversal, entorno, zonas de despeje lateral y elementos de seguridad pasiva, intersecciones, señalización vertical e iluminación, señalización horizontal y delineación, superficie de rodadura, usuarios vulnerables y servicios.

III. DILIGENCIAMIENTO OPERATIVO DE LAS LISTAS DE CHEQUEO

Una ASV debe realizarse desde el punto de vista de todos los probables grupos de usuarios de la vía: peatones, ciclistas, conductores; ya que estos grupos presentan características y necesidades diferentes desde el punto de vista de la seguridad vial que deben ser correctamente identificadas y atendidas. De igual manera, deben considerarse los diferentes tipos de movimientos realizados por los grupos anteriores,

como son: a lo largo de la vía, en cruces o a la entrada o salida de la vía. También se toma en cuenta los posibles efectos por las diferentes condiciones climatológicas presentes en el área, principalmente aquellas que pudiesen conducir a situaciones adversas (lluvia, neblina) o inesperadas y de alta peligrosidad (derrumbes, deslizamientos de tierras). Para tener en cuenta lo anterior, se definieron los siguientes criterios para el diligenciamiento operativo de las listas de chequeo.

A. Frecuencia.

Existe la tendencia de realizar o promover ASV en forma esporádica y no en forma regular, normalmente por limitaciones de presupuesto que impiden regularizar el proceso y adoptar las medidas recomendadas.

La idea es que la aplicación de las ASV se conviertan en una práctica generalizada y una cultura en nuestro país, y que sean producto de una planeación e implementación en las diferentes fases del desarrollo de un proyecto vial, con el objetivo de generar estrategias de seguridad vial eficaces y proactivas que generen verdaderos cambios en la reducción de la accidentalidad, es decir la periodicidad será finalmente una decisión de la entidad responsable de la vía o proyecto en función de los programas y fondos disponibles para cada actuación y teniendo en cuenta que los aspectos geométricos y la sección transversal de la carretera, no cambian con los años pero pueden tener que adaptarse a cambios en la función de la carretera o a variaciones de la composición del tránsito.

Existen elementos de la infraestructura que cambian con más frecuencia, es el caso de una actuación de repintado de las marcas viales, la iluminación o el estado del pavimento, es decir fundamentalmente tareas de mantenimiento o construcción en la zona aledaña.

B. Dónde aplicar las listas de chequeo.

La mayoría de los manuales de ASV que han publicado los diferentes países no precisan en dónde aplicar las listas de chequeo. Sin embargo, revisando las experiencias de países como Estados Unidos, Puerto Rico, Costa Rica, México, Chile, entre otros, se determina que las aplican en sectores de carretera, y particularmente en los llamados puntos negros o de concentración de accidentes, una vez que la gestión de dichos puntos constituye uno de los ejes principales de los programas nacionales de seguridad vial en muchos países.

Por lo anterior y teniendo en cuenta que una auditoría debe contemplar la seguridad de la carretera en su totalidad y que es ineficaz y no operativo aplicar las listas de chequeo al recorrido en general, se propone realizar la ASV en sectores particulares u homogéneos de carretera que representen las condiciones prevalecientes, peligrosas y potencialmente peligrosas de la misma. Estos sectores se identifican en función de la complejidad de la carretera, características de la sección transversal, su geometría, datos de accidentalidad, existencia de intersecciones o puentes.

Los sectores así definidos dan lugar a los siguientes tres tipos, en donde se aplican las listas de chequeo detalladas.

- 1) *Sectores de concentración de accidentes (TCA)*
- 2) *Sectores con accidentes que no sean TCA pero que podrían llegar a serlo, o sectores críticos.*
- 3) *Sectores aparentemente sin problemas o sectores típicos.*

C. Procedimiento operativo.

Se propone diferenciar tres fases dentro del proceso de aplicación de las listas de chequeo, una fase de trabajo preliminar de oficina, la fase dos de trabajo en campo y la fase final de oficina.

1) Trabajo preliminar de oficina.

Implica el análisis de toda la información recopilada acerca de la carretera, como el tipo de carretera, el estado inicial de la misma, los volúmenes vehiculares, rutas de transporte, tipos de vehículos y sus características, usuarios vulnerables, normatividad, mapas, planos, videos. Este análisis sirve de apoyo para la fase de trabajo en campo.

El equipo auditor debe familiarizarse con las listas de chequeo para asegurar una exploración productiva y con ello recoger los aspectos relevantes, se debe decidir si usar listas de chequeo generales o detalladas, y cómo utilizarlas. El estudio previo de las listas de chequeo antes de ir a campo sirve además para contestar las preguntas sobre las cuales se tenga información y del mismo modo seleccionar las preguntas que se deben contestar en campo. Este paso es muy importante para un buen desempeño operativo en campo.

2) Trabajo de campo.

Se realiza una vez revisada la información y se tienen los datos suficientes y las anotaciones

necesarias para ser tomadas en cuenta durante la inspección de campo. Durante esta visita, los miembros del equipo auditor llevan una copia de las listas de chequeo con el objeto que los temas listados les recuerden los elementos comunes involucrados en una ASV en forma integral.

Se propone, como metodología, separar cada uno de los aspectos que se evalúan en la carretera en tres áreas específicas: sección transversal, zonas laterales y entorno de la carretera y servicios y usuarios vulnerables. La evaluación de la carretera se puede hacer en el siguiente orden:

a) *Evaluación de la sección transversal.*

Es decir la evaluación de los carriles, bermas, drenajes y taludes; en los cuales se observa la visibilidad, demarcación, estado y alineamiento, entre otros.

b) *Evaluación del entorno de la vía.*

Se evalúan las barreras, despeje lateral, señalización, vegetación y objetos fijos, entre otros.

c) *Evaluación de los servicios y operación de los diferentes usuarios de la carretera.*

Se evalúan los servicios existentes en la carretera y se observa la operación de los camiones, autobuses, peatones y ciclistas, en su interacción con los otros vehículos y elementos físicos de la carretera.

El proceso específico consta de:

- *Recorrido preliminar.*

Se realiza un recorrido en vehículo en ambos sentidos y a baja velocidad para tener una apreciación general de la carretera y sus dispositivos complementarios.

- *Otros recorridos.*

Realizar otros recorridos diurnos a diferentes horas y periodos de operación de la vía para observar los detalles, tomar fotografías y videos y hacer mediciones de ancho, longitud, pendiente y curvatura. 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 la zona de vía respectiva. Es conveniente realizar los recorridos tanto en vehículo como a pie, donde fuese necesario, e incluir la calzada y sus márgenes.

Asimismo, es recomendable que el equipo auditor recorra cada tramo al menos dos veces y bajo condiciones atmosféricas adversas si es posible para detectar

problemas de seguridad inducidos por el agua superficial o deficiencia en drenajes de la vía. Esta condición es importante en un país tropical húmedo como Colombia, donde hay muchas zonas de lluvia frecuente.

- *Recorrido nocturno.*

Se realiza un recorrido nocturno en ambas direcciones, una vez que las características en una carretera pueden ser muy evidentes a la luz del día, no así en la noche. La inspección en la noche permite verificar la legibilidad de la carretera y la eficacia de los signos, marcas y alumbrado público. Durante estas condiciones, se pueden detectar problemas de visibilidad nocturna, peligros adicionales que no se perciben como tales durante el día.

3) *Trabajo final de oficina.*

En esta etapa el equipo auditor procesa y analiza toda la información registrada en las listas de chequeo, para diagnosticar la situación que prevalece en los sectores en estudio. Con los resultados del análisis y el diagnóstico, determina y señala los principales elementos que representan un riesgo en la carretera y propone las posibles soluciones para cada elemento analizado. Como resultado de esta actividad se tiene un informe que ayudará al análisis integral de la seguridad vial.

IV. ÍNDICES PARA DEFINIR SEVERIDAD DE DEFICIENCIAS ENCONTRADAS

Este punto se realizó mediante la revisión del tratamiento y normatividad existente a nivel internacional de los diferentes elementos de la seguridad vial y teniendo en cuenta las condiciones particulares imperantes en Colombia.

Se definen y proponen tres niveles de severidad para algunas deficiencias encontradas en la aplicación de las listas de chequeo en campo, con el objeto de brindar una herramienta de apoyo para el auditor en la toma de decisiones referente a priorizar los aspectos de la seguridad vial que se deben intervenir para lograr el mayor impacto positivo en la disminución de la accidentalidad y su gravedad, algunos de éstos índices aparecen en la TABLA I.

V. APLICACIÓN DE LAS LISTAS DE CHEQUEO

Esta actividad se desarrolló en tres sectores considerados críticos y típicos de la vía Chiquinquirá – Tunja, carretera principal de una calzada con 72,95 km, superficie en concreto asfáltico con el 46% en buen estado, 40% en estado regular y 14% en mal estado, ancho de

calzada de 7.30 m, velocidad de diseño 60 Km/h y radios mínimos de curvatura de 40 m.

TABLA I
RANGOS PARA LA DEFINICIÓN DE LOS NIVELES DE SEVERIDAD

N°	Ítem a considerar	Rango	Peligrosidad
1	Distancia de señalización vertical desde el borde del pavimento	< 1.80 m	Alta
		1.80 m - 3.60 m	Media
		> 3.60 m	Baja
2	Ubicación longitudinal de las señales verticales reglamentarias	> 20 m del sitio	Alta
		5 m – 20 m del sitio	Media
		Mismo sitio de prohibición	Baja
3	Ubicación longitudinal de las señales verticales informativas de destino	< 60% valor recomendado	Alta
		60% – 85% valor recomendado	Media
		> 85% del valor recomendado	Baja
4	Discontinuidad en demarcación horizontal	> 50% valor recomendado	Alta
		15% – 50% valor recomendado	Media
		< 15% del valor recomendado	Baja
5	Falta de correlación entre señalización vertical y horizontal	No existe correlación	Alta
		Existe correlación	Baja
6	Distancia de instalación transversal a partir del borde de la calzada de barreras semirrígidas	< 0.60 m	Alta
		0.60 m – 3.60 m	Media
		> 3.60 m	Baja
7	Vegetación	Altura > 60 cm	Alta
		Altura entre 30 cm – 60 cm	Media
		Altura < 30 cm	Baja
8	Distancia de objetos fijos laterales	< 0.60 m	Alta
		0.60 m – 2.50 m escudados	Media
		> 2.50 m	Baja
9	Zonas libres de obstáculos	< 3.0 m	Alta
		3.0 m – 5.0 m	Media
		> 5.0 m	Baja
10	Anchos de bermas	< 1.0 m	Alta
		1.0 m – 1.80 m	Media
		1.80 m – 2.50 m	Baja

A. Accidentalidad vía Chiquinquirá – Tunja.

La vía Chiquinquirá – Tunja presenta alto riesgo de accidentes, con mayor ocurrencia de choques, volcamientos y atropellos; las causas probables o aparentes son la imprudencia del conductor, exceso de velocidad, estado de embriaguez, salidas de la vía e impericia en conducir.

B. Sectores críticos de accidentalidad vía Chiquinquirá – Tunja.

Los sectores críticos de accidentalidad de la vía Chiquinquirá - Tunja se presentan en la Tabla II, se ordenan de mayor a menor de acuerdo al grado de severidad.

C. Sectores típicos de la vía Chiquinquirá – Tunja.

Estos sectores se identificaron en función de la homogeneidad de características como sección transversal, geometría, datos de accidentalidad, tipo de terreno, tipo de superficie y existencia de intersecciones o puentes. Los sectores así definidos se relacionan en la Tabla III.

TABLA II
SECTORES CRÍTICOS DE ACCIDENTALIDAD VÍA CHIQUINQUIRÁ – TUNJA

ORDEN	PR INICIAL	PR FINAL
1	65+000	66+000
2	42+000	43+000
3	1+000	2+000
4	23+500	24+500
5	21+500	22+500
6	47+500	48+500
7	36+500	37+000

TABLA III
SECTORES TÍPICOS VÍA CHIQUINQUIRÁ – TUNJA.

ORDEN	PR INICIAL	PR FINAL
1	65+000	66+000
2	42+000	43+000
3	47+500	48+500
4	23+500	24+500

De acuerdo con lo anterior, se definió los sectores para la aplicación de las listas de chequeo los cuales aparecen en la TABLA IV.

TABLA IV
SECTORES PARA APLICACIÓN DE LISTAS DE CHEQUEO VÍA CHIQUINQUIRÁ – TUNJA.

ORDEN	PR INICIAL	PR FINAL	TRAMO
1	42+000	43+000	Crítico
2	47+500	48+500	Crítico
3	65+000	66+000	Típico

D. Resultados de la aplicación de las listas de chequeo.

En los sectores definidos se procedió a la realización de una ASV apoyados en la aplicación de las listas de chequeo adaptadas en el presente estudio.

1) *Sector 1 (PR42+000-PR43+000).*

Sector en terreno plano, carriles de 3.40 m, bermas entre 0.30 m y 0.50 m no continuas; zona lateral congestionada por estacionamiento de vehículos, servicios de restaurante y combustible.

La velocidad de diseño es de 60 Km/h, con restricción a 30 Km/h, no obstante las velocidades de operación son cercanas a 90 Km/h. No existen aéreas ni medidas de protección para usuarios vulnerables, se ubican postes a menos de 2.0 m del borde del pavimento y se localiza un puente muy angosto, como puede verse en la Fig. 1.



Fig. 1. Zona alledaña invadida por postes, puente angosto, peatones en la vía.

Señalización horizontal inapropiada en algunos sectores, se permite el adelantamiento en curva, con escasa longitud y limitada visibilidad por vegetación. Se presenta saturación de señalización vertical, en una distancia inferior a 10 m se instalan 4 señales como puede verse en la Fig. 2.



Fig. 2. Saturación de señales, difícil para su lectura por los conductores.

2) *Sector 2 (PR47+500-PR48+500).*

Sector en terreno escarpado con ancho de calzada de 7.30 m, bermas inferiores a 0.30 m sin continuidad y cunetas de 0.30 m por 0.15 m de profundidad pegadas al talud, geometría con pendientes superiores al 7%, curvas circulares con radios muy inferiores al mínimo y poca visibilidad.

Es evidente la falta de sobre anchos en las curvas y no existen servicios para peatones, ciclistas o motociclistas. La señalización vertical no cumple con la distancia lateral, se encuentran señales a 0.50 m del borde del pavimento. A lo largo del sector se encuentran taludes críticos con alturas hasta de 60 m, casi verticales y a menos de 1.0 m del borde del pavimento, algunos presentan inestabilidad con caída de roca, como puede verse en la Fig. 3.

Existen viviendas a menos de 1.20 m del borde del pavimento y en curva interfiriendo en la visibilidad del usuario. Fig. 4.



Fig. 3. Señales verticales muy cerca del borde del pavimento, taludes críticos.



Fig. 4. Vivienda en curva a menos de 1.20 m del borde del pavimento.



Fig. 5. Defensa metálica sin reparar y de escasa longitud.

3) Sector 3 (PR65+000-PR66+500).

Sector en terreno ondulado con ancho de calzada de 7.50 m, bermas de 0.30 m a cada lado, cunetas de 0.30 m por 0.15 m de profundidad pegadas al talud. Geometría con curvas circulares y grandes rectas en las cuales se permite el adelantamiento, se desarrollan velocidades del orden de 98 Km/h. Se localizan tres accesos a lo largo del sector sin control y sin visibilidad por causa de la vegetación, como puede verse en la Fig. 6.



Fig. 6. Acceso a cantera, en curva y sin visibilidad.

Tránsito compuesto por camiones, buses, autos, motocicletas y ciclistas. Es notable la presencia de peatones y de animales domésticos y de tracción. Las zonas aledañas a la vía son bastante pobladas, algunas viviendas están sobre la vía y tienen su propio acceso. La visibilidad de la señalización vertical está afectada por vegetación como puede verse en la Fig. 7.



Fig. 7. Visibilidad de señal vertical obstruida por la vegetación.

Existen alcantarillas sin demarcar y con el cabezote muy pegado al borde del pavimento como puede verse en la Fig. 8.



Fig. 8. Cabezote y transición de la cuneta sin protección.

No se cumple con las distancias libres laterales o zonas despejadas. Algunas defensas metálicas están golpeadas y sin reparar y no cuentan con terminal.

VI. CONCLUSIONES

La aplicación de las Auditorías de Seguridad Vial en Colombia no es una práctica generalizada, no es una cultura y mucho menos es producto de una planeación e implementación en las diferentes fases del desarrollo de un proyecto vial, esto ocasiona estrategias de seguridad vial ineficaces, reactivas y no proactivas que generen verdaderos cambios en la reducción de la accidentalidad.

En los países que aplican ASV, las listas de chequeo son una herramienta para llevarlas a cabo, sin embargo se observa que existen diferencias en la concepción de las mismas, mientras que las listas de países como Australia, Nueva Zelanda, Chile, Estados Unidos, Puerto Rico y Canadá son más detalladas, las que se aplican en el Reino Unido y México son más generales, con menos detalle en los

aspectos técnicos y ciñéndose sólo a los aspectos principales que se deben examinar, dejando que el auditor experimentado aplique sus propios criterios de seguridad.

Las listas de chequeo adaptadas para Colombia, se estructuraron a partir de ciertas características desglosadas mediante el planteamiento de preguntas referentes a la seguridad vial. Se definió que para Colombia las características generales a evaluar dentro de una ASV son los aspectos generales, sección transversal, entorno, zonas de despeje lateral y elementos de seguridad pasiva, intersecciones, señalización vertical e iluminación, señalización horizontal y delimitación, superficie de rodadura, usuarios vulnerables y servicios.

Las listas de chequeo adaptadas en el presente estudio pueden ser utilizadas como herramienta para la aplicación de las ASV en carreteras en operación en Colombia, una vez que contemplan los aspectos fundamentales y particulares inherentes a la seguridad vial, sin embargo cabe reseñar que no se deben tomar como un todo sino que se deben tomar como guía o recordatorio sin reemplazar la experiencia y criterio del auditor.

Al aplicar los índices de severidad a las deficiencias encontradas en la carretera Chiquinquirá - Tunja, se califica con severidad alta aspectos como la distancia de la señalización vertical desde el borde del pavimento, distancia de objetos fijos a la orilla de la carretera, distancias libres despejadas y distancia de barreras de seguridad al borde del pavimento, es decir la problemática principal está enfocada en la zona aledaña a la carretera y es hacia donde se deben dirigir los esfuerzos para reducir significativamente la peligrosidad de la accidentalidad en dicha carretera.

El presente estudio es solo el inicio de un desarrollo más amplio que se debe dar, en Colombia, a la técnica de las ASV aplicables en todas las fases de un proyecto vial y específicamente es conveniente profundizar en la determinación de los índices de severidad de los elementos que afectan la seguridad vial, con el ánimo de mejorar en la toma de decisiones para implementar medidas de mitigación o de corrección que posibiliten un avance significativo en la seguridad de una vía.

REFERENCIAS

- [1] Fondo de Prevención Vial, Accidentalidad Vial en Carreteras, Bogotá, Colombia, Sep. 2013.
- [2] R. Deysi Yasmin, F. Francisco, A. Hugo, "Injury Control and Safety Promotion", Bogotá, Colombia, 2003
- [3] Dundee City Council, Road Safety Audit Procedures, Londres, 2005.
- [4] Austroads, Road Safety Audit, 2nd Edition, Sydney, Australia, 2002.
- [5] Federal Highway Administration (FHWA). (2009, Nov 15). Road Safety Audit Guidelines, [en línea]. Disponible en http://safety.fhwa.dot.gov/rsa/rsaguidelines/html/documents/FHWA_SA_06_06.pdf.
- [6] D. C. Antonio, S. C. Jaime. "Guía para Realizar una Auditoría de Seguridad Vial", Conaset, Santiago, Chile, 2003.
- [7] Permanent International Association of Road Congresses (PIARC), Manual de Inspecciones de seguridad Vial, Inspecciones de seguridad de carreteras existentes, 2007.
- [8] A. R. Wilson. (2011, Ago 14). Metodología para Realizar Auditorías en Seguridad Vial en Puerto Rico. [En línea]. Disponible en <http://grad.uprm.edu/tesis/ariasrojas.pdf>.
- [9] Asociación Española de la Carretera, Instituto Mapfre de Seguridad Vial. Identificación de Problemas de Seguridad Vial en Travesías, Madrid, España, 2003.
- [10] Instituto Mexicano del Transporte, Auditorías en Seguridad Carretera. Procedimientos y Prácticas, Sanfandila, México, 2001.
- [11] Fondo de Prevención Vial. (2009, Nov 15). Lineamientos Generales para la Estructuración de un Documento para el Aseguramiento de la Calidad en la Aplicación de las Auditorías de Seguridad Vial en Colombia. [en línea]. Disponible en www.fonprevial.org.co/download.php?file=2196511.pdf.
- [12] Ministerio de Transporte. (2010, Ene 10). Lineamientos para la Estructuración de las Auditorías de Seguridad Vial en Colombia. [en línea]. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/lineamientos.pdf>.

BIOGRAFÍA



José Rodrigo Alarcón Dallos. Se graduó en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia como Ingeniero en Transporte y Vías, Especialista en Vías Terrestres de la Universidad del Cauca, Especialista en Gerencia de Empresas Constructoras y Magister en Ingeniería con Énfasis en Infraestructura Vial de la PTC.

Ha ejercido profesionalmente como contratista independiente por diez años con el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), como ingeniero Residente de Construcción e Interventoría en empresas como Senior y Viana Ltda. de Barranquilla, Guimar Ltda. de Tunja, Mur Proyectos de Bogotá, Inesco Ltda. de Cali y otras. Actualmente es docente de la Escuela de Transporte y Vías, Facultad de Ingeniería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.