

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

INSPECCIONES DE SEGURIDAD VIAL

Tesis para optar el Título de **Ingeniero Civil**, que presentan las bachilleres:

Dunia Alina Torres Calderón

Fiorella Nicole Aranda Jiménez

ASESOR: Ing. Juan Carlos Dextre Quijandría

Lima, octubre de 2015

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio busca profundizar en el tema de las Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial (ASV/ISV) realizadas con gran éxito en varios países del mundo como medidas preventivas para mejorar el desempeño y uso de las vías. Con tal fin, se realizó una revisión de la metodología para llevar a cabo una ASV/ ISV.

El primer capítulo introduce la problemática de la seguridad vial en el país y explica de manera resumida las ASV así como también, los objetivos que guían el desarrollo del estudio.

En el segundo capítulo se describe la importancia de la Seguridad Vial como herramienta para la prevención de accidentes, tanto en el Perú como en el mundo. Para ello, se define el significado de ASV (Auditorías de Seguridad Vial) y se presentan las diferentes experiencias internacionales desde que se introdujo el concepto, en dichos países. Así mismo, se resaltan los costos y beneficios que se generan al realizar ASV y los niveles de certificación que existen para convertirse en un Auditor o Inspector. Además, se explica el procedimiento para llevar a cabo ASV/ISV, así como los parámetros y conocimientos a tener en cuenta para realizarlas adecuadamente utilizando Listas de Chequeo como herramienta principal. Éstas permiten identificar de manera fácil los problemas de seguridad presentados en las vías para, finalmente, elaborar el reporte final.

En el tercer capítulo, se aplica la metodología investigada a cuatro casos de estudio -dos vías rurales y dos vías urbanas- en la provincia de Lima; la aplicación de ISV a estas vías busca identificar y analizar los problemas de seguridad en éstas con el fin de plantear soluciones que permitan mejorar el desempeño de la vía y así, proveer un mayor nivel de seguridad para todos los usuarios.

En el cuarto capítulo, se presentan las conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados obtenidos al aplicar las metodologías a los casos estudio en el ámbito local.



A mi padre, por ser mi guía y referencia desde el inicio de esta etapa. A mi madre, por sus esfuerzos y su continuo aliento y soporte para lograr esta meta. A mis hermanos, Wily y Cinthia, por ser mis más grandes compañeros y brindarme su apoyo en todo momento.

GRACIAS.

DATC



A Dios por iluminar cada paso que doy. A mis padres, mi ejemplo, por haberme apoyado en cada decisión que tomé, por su incansable paciencia y por darme la fuerza necesaria para culminar esta etapa de mi vida.

GRACIAS.

FNAJ



Agradecimiento:

Las autoras expresan su gratitud al Ing. Juan Carlos Dextre Quijandría, por su paciencia, gran apoyo, orientación, además de su fundamental motivación para culminar esta tesis.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. Introducción	4
1.2. Hipótesis de trabajo.....	5
1.3. Objetivos	5
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Situación de la Seguridad Vial.....	6
2.1.1. Presentación del problema	6
2.1.2. La Seguridad Vial desde una nueva perspectiva.....	9
2.1.3. La Seguridad Vial en el Perú	13
2.2. Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial.....	14
2.2.1. Definiciones, semejanzas y diferencias.....	14
2.2.2. Referencias Internacionales de aplicaciones de ASV	15
2.2.3. Costos y Beneficios.....	19
2.2.4. Etapas de aplicación de una ASV a un proyecto.....	23
2.2.5. Metodología y Procedimiento de una ISV	30
2.2.6. Aspectos de Seguridad Vial necesarios para realizar una ISV.....	36
2.2.7. Listas de chequeo	57
3. CASOS PRÁCTICOS.....	60
3.1. Introducción	60
3.2. Primer Caso Práctico.....	60
3.2.1. Tramo de Vía Urbana: Intersección Av. Los Frutales y Av. Separadora Industrial 60	
3.2.2. Tramo de Vía Rural: Carretera Panamericana Sur Km. 56 al 57 (Naplo - Pucusana)	66
3.3. Segundo Caso Práctico.....	72
3.3.1. Tramo de Vía Urbana: Intersección Av. De La Rosa Toro y Av. Javier Prado. 72	
3.3.2. Tramo de Vía Rural: Carretera Panamericana Sur Km. 20.5 al 21.5 (Conchán) 79	
4. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88

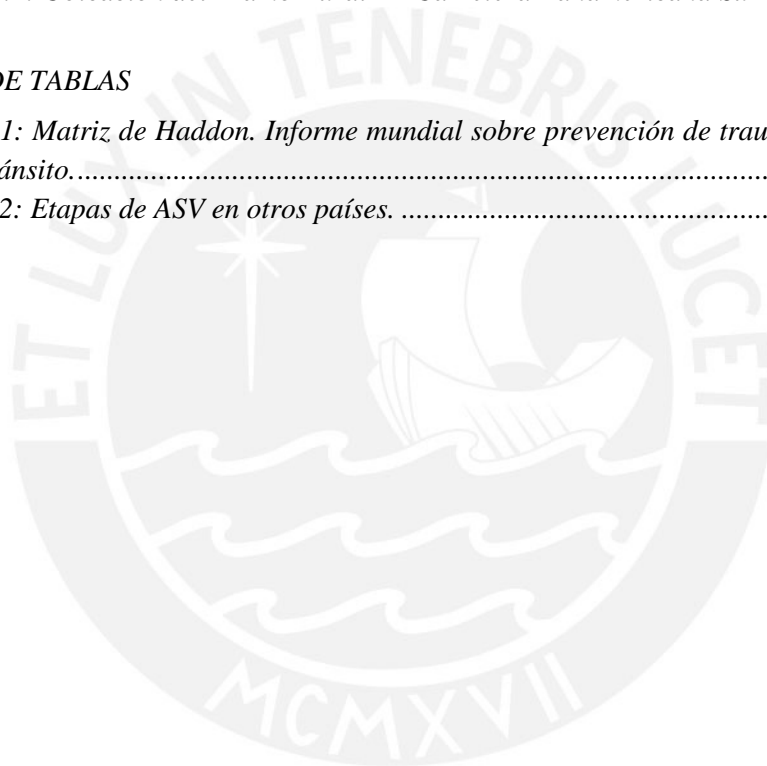
LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 2.1: Población, muertes por accidente y vehículos motorizados* registrados, en función de los ingresos de los países.</i>	6
<i>Figura 2.2: Muertes por accidente de tránsito por 100,000 habitantes, por región de la OMS.</i>	7
<i>Figura 2.3: Peatones intentan atravesar la calzada en cruceo peatonal poco visible por falta de mantenimiento.</i>	8
<i>Figura 2.4: Factores que contribuyen a la ocurrencia de accidentes de tránsito.</i>	10
<i>Figura 2.5: Medidas de Seguridad Vial y sus etapas de aplicación.</i>	12
<i>Figura 2.6: Estadísticas de Accidentes de Tránsito en el Perú 2004-2013 (Elaboración Propia).</i>	13
<i>Figura 2.7: Ciclo de un Proyecto Vial.</i>	20
<i>Figura 2.8: Alineamiento vertical Peligroso.</i>	24
<i>Figura 2.9: Diseño de tramo vial señalizado,</i>	25
<i>Figura 2.10: Pistas en mantenimiento sin adecuada prevención.</i>	26
<i>Figura 2.11: Etapas de aplicación de ASV.</i>	27
<i>Figura 2.12: Categorización de los miembros del Equipo Auditor.</i>	29
<i>Figura 2.13: Participantes en la ISV de una vía.</i>	30
<i>Figura 2.14: Procedimiento para conducir una ISV.</i>	31
<i>Figura 2.15: Aspectos a considerar para realizar una ISV.</i>	36
<i>Figura 2.16: Curva de la muerte en la Vía expresa Javier Prado.</i>	40
<i>Figura 2.17: Calle residencial sin veredas para el tránsito seguro de peatones.</i>	42
<i>Figura 2.18: Pavimento asfáltico en mal estado (con grietas profundas).</i>	43
<i>Figura 2.19: Pavimento de la vía sin mantenimiento.</i>	43
<i>Figura 2.20: Demarcación tradicional que indica las posibilidades de giro.</i>	44
<i>Figura 2.21: Tachones para delimitar un carril exclusivo.</i>	44
<i>Figura 2.22: Tachas utilizadas para reducir la velocidad de los vehículos que circulan en vías expresas.</i>	45
<i>Figura 2.23: Delineador. Figura 2.24: Señal Chevron.</i>	46
<i>Figura 2.25: Señal vertical reguladora “Velocidad máxima” con falta de mantenimiento.</i>	46
<i>Figura 2.26: Vía con señales verticales, horizontales, cruce peatonal y reductor de velocidad.</i>	47
<i>Figura 2.27: Señales verticales reguladoras (derecho de paso) especiales para intersecciones.</i>	47
<i>Figura 2.28: Rotonda, muchas veces solución a problemas de intersecciones.</i>	48
<i>Figura 2.29: Semaforización de intersecciones.</i>	48
<i>Figura 2.30: Carretera Panamericana Sur en Verano, vía de tránsito reversible.</i>	49
<i>Figura 2.31: Carril reversible en la Av. Raúl Ferrero (La Molina) durante periodos pico.</i>	49
<i>Figura 2.32: Vehículos estacionados en calzada.</i>	50
<i>Figura 2.33: Circulación de Vehículos Pesados en zonas residenciales.</i>	50
<i>Figura 2.34: Cruce Peatonal.</i>	51
<i>Figura 2.35: Cruce Peatonal a nivel.</i>	51
<i>Figura 2.36: Paraderos con señales y mobiliario adecuado.</i>	52
<i>Figura 2.37: Vallas peatonales.</i>	52
<i>Figura 2.38: Barreras de impacto.</i>	52
<i>Figura 2.39: Contaminación visual - Elementos distractores en Panamericana Sur.</i>	53
<i>Figura 2.40: Diferentes usuarios cruzando la vía.</i>	53

<i>Figura 2.41: Puente peatonal con rampa para discapacitados.</i>	54
<i>Figura 2.42: Peatones y transporte público no hacen buen uso de la vía.</i>	54
<i>Figura 2.43: Peatones cruzando la calzada en distintas zonas por falta de cruceo peatonal.</i>	54
<i>Figura 2.44: Peatones cruzando la carretera Panamericana Sur.</i>	55
<i>Figura 2.45: Vía en zona escolar.</i>	55
<i>Figura 2.46: Peatones con intenciones de cruzar carretera sin usar el puente peatonal.</i>	55
<i>Figura 2.47: Motos y mototaxis circulando en avenidas.</i>	56
<i>Figura 2.48: Moto para carga transita bajo gran peligro en carreteras.</i>	56
<i>Figura 2.49: Vehículos pesados y vehículos livianos circulando en una vía.</i>	57
<i>Figura 3.1: Ubicación de la Intersección Urbana 1 - Distritos Ate/La Molina.</i>	61
<i>Figura 3.2: Ubicación del Caso de Estudio Rural 1 - Panamericana Sur.</i>	66
<i>Figura 3.3: Ubicación de la Intersección Urbana 2 - Distrito San Borja.</i>	72
<i>Figura 3.4: Ubicación del Tramo Rural 2 - Carretera Panamericana Sur Km. 20.5 -21.5..</i>	79

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 2.1: Matriz de Haddon. Informe mundial sobre prevención de traumatismos causados por el tránsito.</i>	11
<i>Tabla 2.2: Etapas de ASV en otros países.</i>	23



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

Hoy en día, a nivel mundial, se registra una gran cantidad de accidentes en las vías que afectan considerablemente la salud pública. Según el último informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2013), los traumatismos ocasionados por accidentes de tránsito¹ causan alrededor de 1.24 millones de víctimas mortales² cada año. Lo más impactante es que más del 92 % de las muertes se originan en países con ingresos bajos y medianos, que en conjunto poseen cerca del 53 % de vehículos del mundo.

Lamentablemente, el Perú se encuentra entre estos países debido a que en los últimos años las cifras de accidentes de tránsito en el territorio nacional han ido en aumento. Según la Policía Nacional del Perú (PNP, 2015), en el año 2014 ocurrieron un total de 101,104 accidentes de tránsito a nivel nacional generando un alto índice de víctimas y grandes pérdidas económicas.

Mejorar la seguridad en las vías es el gran desafío de los expertos y la gran preocupación de diversas autoridades alrededor del mundo (SCT, 2001). Para ello, es necesario establecer estrategias de seguridad vial que incluyan medidas tales como las Auditorías de Seguridad Vial (ASV), que tienen como objetivo primordial la reducción de daños causados por accidentes de tránsito debido a un inadecuado diseño de la vía en cuestión y/o una mala gestión de ésta.

Las ASV son utilizadas desde hace varios años en diversos países con grandes resultados. La idea se desarrolló en el Reino Unido con la intención de verificar la seguridad de las nuevas carreteras, luego esta metodología se difundió por países desarrollados tales como Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos, Francia, Italia, Nueva Zelanda, Noruega, Suecia, Suiza, entre otros y, últimamente, en países de América Latina.

Las Inspecciones de Seguridad Vial (ISV), surgen de la necesidad de re-evaluar tramos de carreteras donde existen grandes riesgos de accidentes de tránsito y de esta manera proponer medidas que logren disminuir su severidad y en el mejor de los casos, prevenirlos.

Las ISV son una aplicación de las Auditorías de Seguridad Vial, ya que mientras las ASV son procesos formales y se aplican en diferentes etapas del proyecto, las ISV no poseen tal formalidad y se realizan en tramos ya construidos y en operación (Dextre, 2008).

¹Accidente de tránsito: "evento súbito, imprevisto y violento en el que participa un vehículo automotor en marcha o en reposo (detenido o estacionado) en la vía de uso público, causando daño a las personas, sean ocupantes o terceros no ocupantes de vehículo automotor, que pueda ser determinado de una manera cierta" (MTC, 2013).

² Las *víctimas mortales* son aquellas personas fallecidas inmediatamente o dentro de un periodo de 30 días como consecuencia de heridas o traumatismos causados por un accidente de tránsito (OMS, 2009).

Las ISV y ASV son algunas de las medidas pro-activas de seguridad vial que se practican en varios países; este tipo de medidas se basan en el concepto “prevenir es mejor que curar” (AUSTROADS, 2002) por el cual se analizan los riesgos potenciales y se eliminan las deficiencias que se presentan en las vías para reducir las posibilidades de desarrollo de zonas peligrosas (Ethiopian Roads Authority, 2004), es decir, ambas medidas se realizan antes de que los accidentes ocurran.

La intención de la presente tesis es indagar más afondo acerca de las ISV, a partir de las diversas normas, guías y manuales utilizados en países con amplia experiencia en el desarrollo de una ASV. De esta manera, se buscará plasmar la importancia de la seguridad vial para luego aplicar estos procedimientos a la realidad peruana.

1.2. Hipótesis de trabajo

Para el desarrollo de la siguiente investigación, se han planteado las siguientes hipótesis:

- El concepto de seguridad vial se encuentra muy sub-valorado y no se le da la debida importancia, sobretodo en países en vías de desarrollo como el Perú.
- Una mala gestión de la ciudad conlleva a un crecimiento desmedido de ésta, priorizando que un sólo un sector de todos los usuarios se vean “beneficiados”: los conductores*.
- No es difundido el concepto y la aplicación de Inspecciones de Seguridad Vial en nuestro país.

1.3. Objetivos

Objetivo General

- Realizar una investigación sobre la práctica de Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial realizadas en diversos países como medidas preventivas de accidentes de tránsito para así, desarrollar parámetros que permitan su aplicación en el Perú.

Objetivos Específicos

- Indagar acerca de las diversas auditorías e inspecciones en países avanzados en temas de seguridad vial.
- Elaborar listas de chequeo que incluya los lineamientos aplicados por otros países adaptándolas al caso peruano.
- Analizar dos tramos de aproximadamente un kilómetro de vías rurales y dos tramos de vías urbanas.
- Plantear soluciones a los problemas encontrados en las inspecciones realizadas con el fin de mejorar la funcionalidad de las vías analizadas.

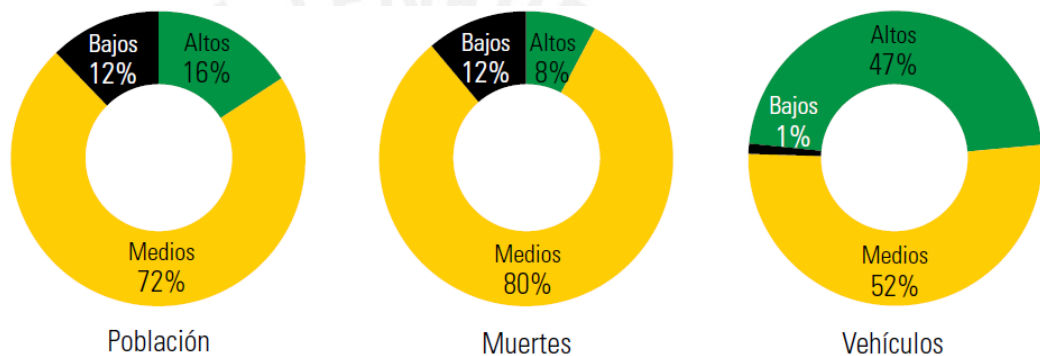
2. MARCO TEÓRICO

2.1. Situación de la Seguridad Vial

2.1.1. Presentación del problema

Los accidentes de tránsito y la vulnerabilidad de los usuarios

Las estadísticas muestran que anualmente mueren cerca de 1,24 millones de personas a causa de accidentes de tránsito convirtiéndose en una de las principales causas de muerte por ello, la OMS los ha declarado como un problema de salud pública. De acuerdo con el “Segundo informe sobre la situación mundial de la Seguridad Vial” (OMS, 2013), cerca del 92 % de las muertes ocurren en países de recursos bajos y medios.



* Los datos sobre los vehículos registrados se refieren únicamente a los países participantes en la encuesta.

Figura 2.1: Población, muertes por accidente y vehículos motorizados* registrados, en función de los ingresos de los países.

Fuente: OMS, 2013.

La “Figura 2.1” (OMS, 2013) ilustra la relación que existe entre la población y la cantidad de muertes por accidentes de tránsito con la cantidad de vehículos motorizados en países de ingresos bajos, medios y altos. Los países de ingresos bajos y medios no sólo constituyen el grupo con mayor población (84 %) sino también con mayor tasa de mortalidad por accidentes de tránsito (92 %) considerando que éstos poseen más de la mitad (53%) de vehículos del mundo.

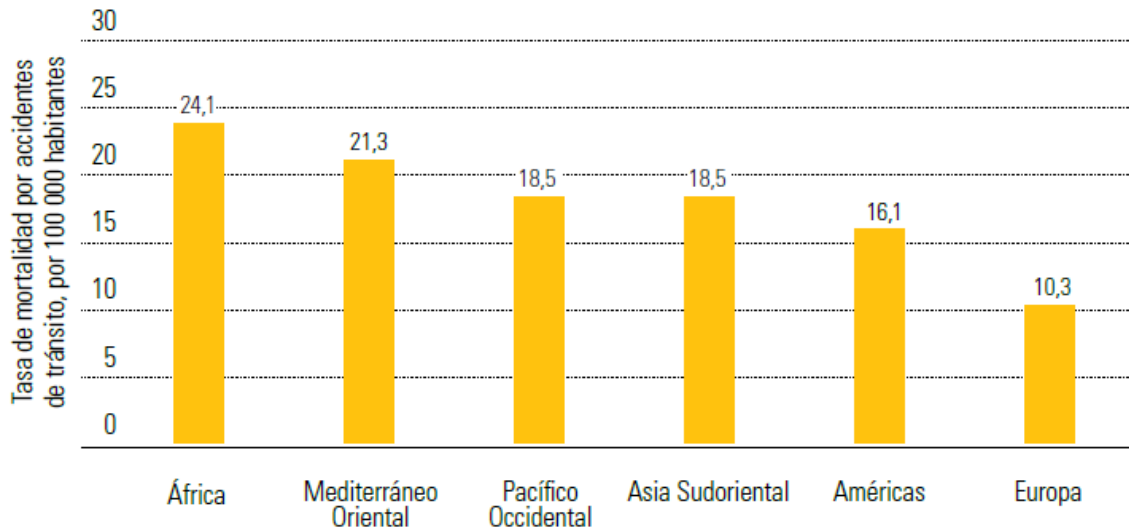


Figura 2.2: Muertes por accidente de tránsito por 100,000 habitantes, por región de la OMS.

Fuente: OMS, 2013.

Además, el informe también rescata que más de la mitad de las muertes ocasionadas por accidentes de tránsito se producen entre los usuarios vulnerables de las vías: motociclistas (23 %), ciclistas (5 %) y peatones (22 %). Todas estas estadísticas reflejan los problemas de seguridad vial en países en desarrollo. Por otro lado, los mejores comportamientos de las vías y por ende menor cantidad de víctimas mortales, ocurren en países con sistemas de autoridad más eficaces.

Desde una perspectiva más amplia, resulta difícil medir el nivel de daño que producen los accidentes en las sociedades y, sobre todo, en las familias. Todas las víctimas de algún accidente de tránsito que mueren, se lesionan o quedan discapacitadas, tienen familiares y amigos que resultan profundamente afectados en distintos ámbitos: emocional, económico y profesional (AEC, 2006). Las pérdidas socioeconómicas por país generadas por accidentes de tránsito se estiman entre el 1 % y 3 % del Producto Bruto Interno (PBI), porcentaje considerable y que afecta la economía del Estado y por tanto, su desarrollo (OMS, 2013).

La falta de seguridad vial es un problema con altos índices de víctimas mortales que lamentablemente se muestran con tendencia creciente, según el Banco Mundial. Por ello, los accidentes de tránsito son recientemente señalados como una pandemia. El aumento del parque automotor y la falta de conciencia de los usuarios que no dan la importancia a la seguridad de las personas ocasionarán que probablemente a futuro, el nivel de mortalidad se vuelva aún más crítico.

La inseguridad en las calles y sus causas

Encontrar a personas que ponen en juego sus vidas al tratar de cruzar una calle es muy común pues forma parte de una lucha constante acerca de quién prevalece sobre quién en una vía: peatón o conductor.



Figura 2.3: Peatones intentan atravesar la calzada en cruceo peatonal poco visible por falta de mantenimiento.

Fuente: Propia.

En el Perú, se encuentra muy definida la idea errónea de que el vehículo prevalece sobre los demás usuarios, tanto es así, que la mayoría de la infraestructura vial ha sido diseñada para facilitar la movilidad de los vehículos motorizados; esto se observa con la construcción de autopistas, intercambios viales, y carreteras, todas ellas con el único fin de beneficiar al vehículo.

La inseguridad que perciben los usuarios al transitar en las vías, se debe principalmente a un enfoque erróneo de importancia. En términos generales, la infraestructura vial debe ser diseñada con equidad, pensando en el beneficio de todos los usuarios sin discriminación alguna, es decir, no sólo se debe considerar brindar comodidades al conductor, sino también ofrecer facilidades a los usuarios más vulnerables como peatones, ciclistas, motociclistas, niños, ancianos y discapacitados.

Todas las personas tienen derecho a transitar libremente por las calles sin que algún vehículo que circule por éstas, atente contra su vida. Un diseño equitativo en el que se considere la seguridad de todos los usuarios y una buena gestión de la infraestructura vial, podrán devolverle la tranquilidad y confianza para movilizarse de manera segura (Dextre, 2004).

2.1.2. La Seguridad Vial desde una nueva perspectiva

La Seguridad Vial es asociada a la indisciplina y recalca la falta de conciencia social en relación a los accidentes que comúnmente se muestran en las noticias. Muchos consideran que éstos son inevitables e incluso los llegan a tomar como sucesos normales.

Estudios demuestran que existen tres principales factores que usualmente combinados en una cadena de eventos contribuyen a la ocurrencia de accidentes de tránsito (AUSTROADS, 2002):

i) Factor Humano

El conductor al ser el usuario principal en un sistema de tránsito, afecta directamente la seguridad de una vía. El grado de peligro que éste pueda causar dependerá de factores como la experiencia, el estado de ánimo, el cansancio u agotamiento, la edad, el sexo y otros sentidos indispensables para maniobrar el vehículo ante cualquier situación inesperada. Otros factores como la ingesta de alcohol, excesiva velocidad, imprudencia del conductor o peatón, el uso de celular, etc. son comúnmente identificados como causas de accidentes de tránsito con consecuencias fatales y por ello, son sólo controlables mediante normas o reglas de tránsito.

ii) Factor del Entorno de la Vía

El entorno de la vía y los aspectos que influyan directamente en éste tales como la falta de mantenimiento, el tipo de pavimentación, el trazo de la vía, el mal tiempo y las deficiencias en la señalización pertenecen al segundo grupo de factores que más generan accidentes de tránsito. A este tipo de factores son a los que una ASV o ISV, se enfoca en disminuir pues ambas buscan mejorar la seguridad de la vía sin influir directamente en los usuarios mediante normas o reglas.

iii) Factor Vehicular

El tipo de vehículo o condición del mismo es el factor que en menor proporción influye en la ocurrencia de accidentes en las vías. En este grupo se incluyen fallas mecánicas, neumáticos reventados, falta del mantenimiento del vehículo, cambios estructurales en el vehículo (timón cambiado o modificación de tamaño de cabina), vehículos con carga extra, etc. Todo factor por menos influyente que sea, no es despreciable.

En el Perú, gracias a medidas como las Revisiones Técnicas Vehiculares, se puede reducir aún más su influencia.

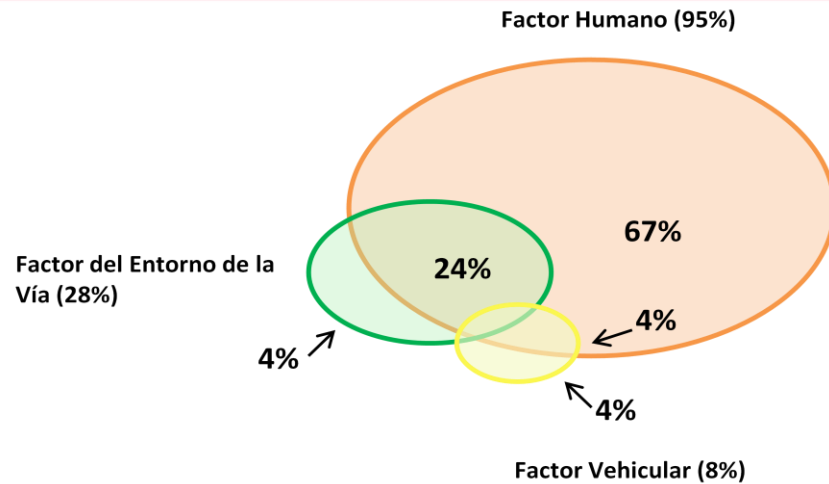


Figura 2.4: Factores que contribuyen a la ocurrencia de accidentes de tránsito.

Fuente: RTANSW, 1996.

Desde la perspectiva que enfoca a los accidentes de tránsito como un problema de salud pública, se abrió un nuevo marco para tratar los problemas de los accidentes de tránsito. A manera de tratar los problemas de seguridad de forma sistémica se creó la “**Matriz de Haddon**”, la cual relaciona los tres factores principales: humano, vehículo y entorno de la vía, con los factores de riesgo antes, durante y después de un accidente de tránsito.

El “enfoque sistémico” puede ayudar muchas veces a explicar las causas de un accidente, ya que este es un hecho complejo que inter-relaciona los diferentes posibles factores. Según Dextre:

La ocurrencia de un accidente y su severidad puede ser explicada como una cadena de eventos, donde la ausencia de uno de los eslabones podría haber sido suficiente para que el accidente no hubiera ocurrido o, en todo caso, que éste sea leve o moderado (Dextre, 2010, p. 67).

Tabla 2.1: Matriz de Haddon. Informe mundial sobre prevención de traumatismos causados por el tránsito.

Fuente: OMS, 2004.

FASES		FACTORES		
		Humano	Entorno	Vehículos
Antes del Choque	<i>Prevención de Choques</i>	Información Actitudes Discapacidad Normas de Tránsito	Diseño y trazado de la vía pública Limitación de la velocidad Vías peatonales	Buen estado técnico Luces Frenos Maniobrabilidad Control de velocidad
Choque	<i>Prevención de traumatismos durante el choque</i>	Utilización de dispositivos de seguridad Discapacidad	Objetos protectores contra choques	Dispositivos de seguridad Diseño protector contra accidentes
Después del Choque	<i>Conservación de la vida</i>	Primeros auxilios Acceso a atención médica	Servicios de urgencias	Facilidad de acceso Riesgo de incendio

El valor de la frecuencia y el porcentaje de muertes en las vías son altos por ello, las autoridades a nivel mundial deben comprometerse a cambiar la cultura de la sociedad mediante la aplicación de normas más estrictas y la difusión de campañas de educación vial.

La Seguridad Vial es un concepto Global y de vital importancia en la actualidad que abarca puntos claves como (CEPAL, 2005):

- Tasas de accidentes de tránsito, personas lesionadas y fallecimientos.
- Planificación del transporte tanto público como privado y la incorporación de la seguridad en estos proyectos.
- Educación Vial y desarrollo de una cultura en seguridad vial.
- Elaboración y actualización de los planes de seguridad vial.

Las líneas básicas de las políticas de seguridad vial, según la Dirección General de Tráfico de España (2011) deberían estar orientadas a lograr los siguientes objetivos estratégicos:

- Mejorar la educación y formación de los usuarios de la vía.
- Mayor cumplimiento de las normas de tránsito.
- Mayor seguridad de la infraestructura de la vía.
- Vehículos más seguros.
- Promoción del uso de las tecnologías modernas para aumentar la seguridad vial.

- Protección de los usuarios más vulnerables de la vía (niños, adultos mayores, discapacitados).
- Mejorar los servicios de emergencia y atención de accidentes.

Existen soluciones para combatir los accidentes de tránsito llamadas **soluciones de final de tubería** las cuales proponen dos clases de medidas con el fin de mitigar la severidad de los accidentes (WYG Engineering Limited, 2009): Pro-activas y Re-activas.

Las medidas **pro-activas** tienen como principal objetivo prevenir de posibles siniestros en la vía en cuestión. Se aplican a cualquier vía en la etapa de diseño, construcción u operación, sin considerar su historial de accidentes. Entre este tipo de medidas se encuentran: Evaluación de impacto de seguridad vial (Road Safety Impact Assessment, RIA), Auditoría de Seguridad Vial (Road Safety Audit, RSA), Programa de Evaluación de Carreteras (Road Assessment Program, RAP) e Inspección de Seguridad Vial (Road Safety Inspection, RSI).

Las medidas **re-activas** a diferencia de las anteriores, se ejecutan en tramos ya identificados como “no seguros” debido a su alta concentración de accidentes de tránsito respecto del resto de la vía -en un determinado periodo de tiempo- y se focalizan en combatir los accidentes en las vías adoptando acciones correctivas (Dextre, 2010); ejemplos de estas medidas que “curan” o tratan accidentes consumados son: Gestión de Puntos Negros -también llamados tramos de concentración de accidentes- (Black Spot Management, BSM), Investigación Profunda (In-Depth Studies, IDS) y Revisión de la Seguridad de la Red Vial (Network Safety Management, NSM).

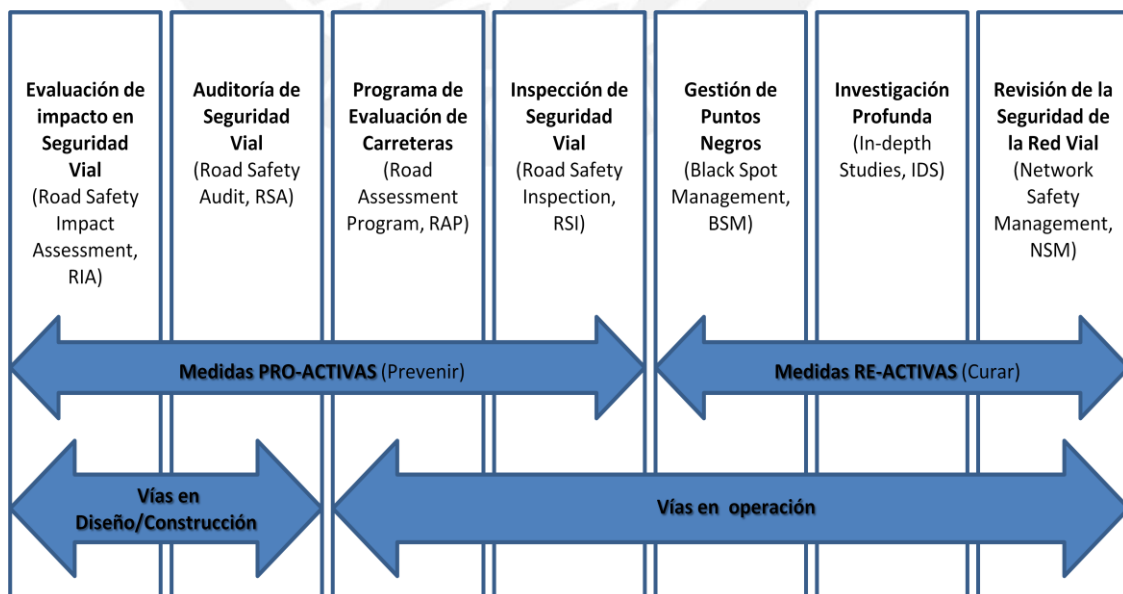


Figura 2.5: Medidas de Seguridad Vial y sus etapas de aplicación.

Fuente: WYG ENGINEERING LTD, 2009.

2.1.3. La Seguridad Vial en el Perú

En los últimos análisis estadísticos de la Policía Nacional (INEI, 2015; PNP, 2014; PNP, 2015), se observa que los accidentes en las vías han causado, en los últimos diez años, un promedio anual de 3,400 víctimas mortales y 48,000 heridos aproximadamente, así como daños económicos que ascienden a 1.5 % del Producto Bruto Interno (PBI) según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2013).

A pesar de la existencia desde el año 1997 del Consejo Nacional de Seguridad y Educación Vial (CNSV), ente a través del cual se promueven y coordinan las acciones de entidades públicas y privadas vinculadas a la seguridad vial, no se observa mejora considerable en la reducción de accidentes de tránsito hasta la fecha. Ante el crecimiento del número de accidentes en las vías, se elaboró el Plan Nacional de Seguridad Vial 2007-2011 en el que se estableció como meta principal la disminución del 30 % de accidentes de tránsito en dicho periodo además de otras prioridades como la promoción de acciones para el desarrollo e investigación de la seguridad vial nacional, desarrollo de mecanismos de verificación y supervisión de la infraestructura vial, fortalecimiento de las acciones de fiscalización de las normas de tránsito y revisión del marco normativo relacionado al tránsito y transporte, entre otras (CNSV, 2007). Tal como muestra el “Figura 2.6” no se observó disminución en la cantidad de accidentes de tránsito en el periodo 2007-2011, incluso se ha incrementado en los últimos años.

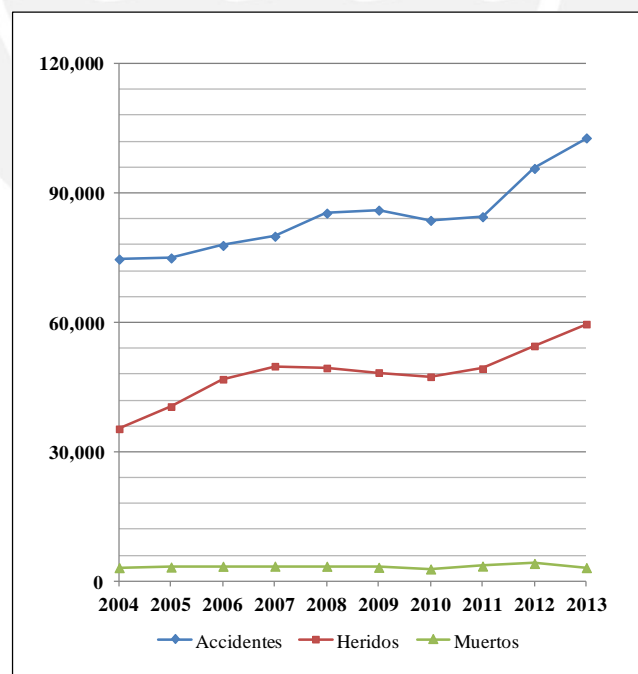


Figura 2.6: Estadísticas de Accidentes de Tránsito en el Perú 2004-2013 (Elaboración Propia).

Fuente: INEI, 2015; PNP, 2014; PNP, 2015.

2.2. Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial

2.2.1. Definiciones, semejanzas y diferencias

Una Auditoría de Seguridad Vial según Proctor (2008a), es un procedimiento formal cuyo principal objetivo es verificar la seguridad de un proyecto vial considerando a todos los usuarios, desde los conductores hasta aquellos más vulnerables tales como niños, ancianos y discapacitados.

Este proceso de chequeo busca garantizar la facilidad y seguridad de todos los usuarios al transitar por una vía sin necesidad de verificar el cumplimiento de las normas nacionales de diseño vial (Proctor et al, 2008a; AUSTROADS, 2006; Dextre, 2008; NCHRP, 2004; FHWA, 2006).

Dextre (2008) señala que el proceso de Auditoría debe ser realizado de manera independiente por un equipo auditor multidisciplinario y altamente calificado, además debe estar conformado por profesionales externos al proyecto para que en conjunto contribuyan a la evaluación efectiva de la vía.

Una herramienta importante del proceso de ASV son las listas de chequeo, mediante las cuales se puede evaluar de manera sistemática la seguridad de las vías (Dextre, 2008; AUSTROADS, 2002).

Al final del proceso de auditoría, el equipo auditor realiza un reporte final acerca de la inseguridad en la vía y recomienda medidas que eviten la ocurrencia de accidentes y en el caso que se produzcan, ayuden a reducir la magnitud y severidad de éstos.

Las auditorías pueden ser aplicadas en cualquiera de las etapas del proyecto (ver *sección 2.2.4.*) tales como diseño, construcción y operación; sin embargo, es recomendable aplicarlas durante las etapas iniciales del proyecto, pues mientras más temprano se evalúe la vía, la aplicación de las medidas correctivas será menos costosa y además, más efectiva, desde un punto de vista de viabilidad (FHWA, 2006). En pocas palabras, aplicar ASV en vías rurales o urbanas ya construidas, el costo al emplear las medidas para mejorar la seguridad de la vía, será mayor.

Las ASV son poco conocidas en países en vías de desarrollo, pero desde sus inicios en Inglaterra, se vienen practicando en diversos países desarrollados de manera efectiva y con resultados positivos. Las estadísticas muestran una amplia reducción de accidentes de tránsito en proyectos viales auditados.

Una de las principales entidades en materia de auditorías, define una ASV como:

Un examen formal de un camino existente o futuro, o de un proyecto de tráfico, o de cualquier proyecto, que actúa recíprocamente con los usuarios de la infraestructura vial, independientemente de los puntos de vista del examinador, calificando el potencial de accidentalidad del proyecto y la seguridad de la operación (AUSTROADS, 2002, p. 3).

Actualmente, las ASV son empleadas en diferentes países avanzados en temas de transporte y gestión del tráfico donde este proceso es considerado como parte importante de un sistema de gestión para el beneficio de la ciudad. Países como Estados Unidos consideran importante el uso de las ASV ya que *“representan una herramienta adicional dentro del conjunto que actualmente conforman un multidisciplinario sistema de gestión de la seguridad para mejorar la seguridad” (FHWA, 2006, p. 1).*

Las ISV se definen como una evaluación de la seguridad de una vía en funcionamiento, es decir, similar a las ASV pero con la diferencia de ser sólo realizables en la etapa de servicio u operación del proyecto. Por ello, la presente tesis toma como base de investigación las ASV para la aplicación de las ISV.

2.2.2. Referencias Internacionales de aplicaciones de ASV

A continuación, se mencionan experiencias en la práctica de ASV en aquellos países cuyas normas y manuales son tomados como guía para la elaboración de este documento.

Reino Unido

La idea de ASV nació en los años ochenta y la práctica de éstas no se inicia precisamente en proyectos de carreteras sino de líneas férreas. Sin embargo, el concepto de seguridad en el sistema de transporte se originó más de 150 años antes; tiempo en el que se realizaban procedimientos llamados “Controles de Seguridad” (“Safety Checking”) los cuales medían el nivel de seguridad que proveían las vías (Proctor et al, 2008a).

El ingeniero Malcolm Bulpitt, miembro del Departamento de Carreteras y Transporte del Consejo del Condado de Kent (Highways and Transportation Department, Kent County Council) fue el profesional encargado de realizar la primera ASV a nivel mundial (SCT, 2001).

La implementación de ASV en Reino Unido se basa en el documento de legislación “Road Traffic Act” publicado en 1974 y revisado 1988. Este dictamen establece que todas las autoridades de caminos en el Estado, se concentren en reducir las posibilidades de accidentes en nuevas vías.

Las primeras normas para el desarrollo de ASV en el Estado fueron publicadas en 1990 con el nombre de Guía para Auditorías de Seguridad de Caminos (“Guidelines for the Safety Audits of Highways”, Institution of Highways and Transportation).

A partir de abril de 1991, el Departamento de Transporte del Reino Unido (Department of Transport, UK) determinó que las ASV fueran efectuadas de manera obligatoria en todas las autopistas y vías troncales (UNB Transportation Group, 1999).

Nueva Zelanda

A partir del año 1990, se reconoce la necesidad de implementar estrategias para proveer vías seguras a todos los usuarios (NCHRP, 2004); por ello, las ASV se empiezan a considerar como herramientas de solución a los problemas de inseguridad.

La práctica de ASV en Nueva Zelanda fue introducida gracias al apoyo y la experiencia de auditores profesionales de Australia y Reino Unido. Estos auditores iniciaron la implementación de ASV ejecutando programas piloto en carreteras nuevas durante los años 1991 y 1992 (Proctor et al, 2001).

La entidad encargada de la red nacional de carreteras, Transit New Zealand (TNZ), utilizó la experiencia obtenida en los programas piloto para publicar en el año 1993, la guía llamada Política de Auditorías de Seguridad y Procedimientos (“Safety Road Audits and Procedures”, TNZ) para implementar las ASV en aquellos proyectos con un costo superior a los 2 millones de dólares desde la etapa de concepción hasta finalizar la construcción de la carretera (UNB Transportation Group, 1999).

En la actualidad, la práctica de ASV en todo proyecto vial es considerada esencial y forma parte de la estrategia de seguridad vial en todo el país.

Australia

En los años noventa, se iniciaron las primeras ASV gracias a la participación y experiencia de ingenieros británicos. La diferencia de la práctica de ASV entre Reino Unido y Australia es que en esta última se empezó auditando una carretera que se encontraba en la fase de operación (RTA, 1991).

A partir de entonces, se establece una “Cultura de Seguridad” por medio de la cual se maneja efectivamente los riesgos de accidentes en una vía. Gracias a esta “Cultura de Seguridad”, se plantea la estrategia de “prevenir es mejor que curar” que consiste en no esperar a que ocurran accidentes para tomar conciencia y trazar un camino con miras a reducir las posibilidades de ocurrencia y disminuir, de manera significativa, las consecuencias (AUSTROADS, 2002).

Las ASV son sólo una parte del programa ingenieril de seguridad vial en el que no sólo se dicta que éstas deben ser realizadas en todo el territorio nacional sino también instaure ciertos parámetros para realizarlas de manera correcta. Para ello, la Administración de Carreteras (AUSTROADS) publicó en el año 1994 el Manual de Auditorías de Seguridad Vial (“Road Safety Audits”), cuya actualización en el año 2002 establece la práctica de ASV hoy en día (AUSTROADS, 2002).

Canadá

A mediados del año 1990, se introduce el término Auditoría de Seguridad Vial en Canadá, pero no es hasta 1997 que se realiza el primer proceso formal de ASV en el país, específicamente en la ciudad de Vancouver en la Columbia Británica. Cabe resaltar que Canadá fue pionero en Norteamérica en adoptar las auditorías como parte de su plan de seguridad vial (NCHRP, 2004).

En el año 1998, la ejecución de una ASV desde el diseño preliminar hasta la operación del proyecto de una carretera de 195 kilómetros en la provincia de Nuevo Brunswick, convirtió a la Corporación de Desarrollo Marítimo de Carreteras (Maritime Road Development Corporation - MRDC) en la primera entidad en Norteamérica en realizar procesos formales de ASV en todas las etapas de un proyecto (UNB Transportation Group, 1999).

En 1999, La Universidad de Nuevo Brunswick realiza una publicación -Guía de Auditorías de Seguridad Vial (“Road Safety Audit Guidelines”, UNB Transportation Group)- con la finalidad de proporcionar lineamientos para ejecutar ASV en cualquier etapa del proyecto basadas en las experiencias de la provincia. Dos años más tarde, la Asociación de Transporte de Canadá (Transportation Association of Canada - TAC) publicó la Guía Canadiense de Auditorías de Seguridad Vial (“The Canadian Road Safety Audit”, TAC), en la que se presentan los pasos a seguir en una ASV para evaluar las vías a nivel nacional (TAC, 2001).

Las ASV en Canadá son comúnmente realizadas en la etapa preliminar de diseño y la práctica de éstas hoy en día se extiende a más provincias (UNB Transportation Group, 1999).

Estados Unidos

Los buenos resultados obtenidos en las primeras ASV en Europa despiertan el interés de E.E.U.U. de incorporarlas como herramienta para mejorar la seguridad y así, reducir tanto el número como la gravedad de accidentes de tránsito (FHWA, 2006). En vista de ello, en el año 1996, la Administración Federal de Carreteras (Federal Highway Administration - FHWA) envió a una delegación, conformada por ingenieros, especialistas en seguridad y

educadores, a Australia y Nueva Zelanda para reunir conocimientos de la práctica de ASV en aquellos países. Al año siguiente, en 1997, la delegación regresa a E.E.U.U. para publicar las conclusiones de su investigación en la que recomiendan realizar ASV principalmente en las etapas de diseño y operación para mejorar significativamente la seguridad en las vías. En 1998, la FHWA empezó a ejecutar el programa piloto basado en parámetros fijados por la delegación americana con la finalidad de determinar la factibilidad de la práctica de ASV en proyectos viales en construcción y en servicio (UNB Transportation Group, 1999).

Actualmente, E.E.U.U. cuenta con una Guía de Auditorías de Seguridad Vial (“FHWA Road Safety Audit Guidelines”, U.S. Department of Transportation) publicada en el 2006. Además, las ASV se han adoptado a los planes de seguridad vial en varios estados del país (NCHRP, 2004).

Chile

El gran avance en la construcción de más vías y mejora de otras presentado en Chile desde el Siglo XXI y al afán de que éstas sean lo más seguras posible, genera la necesidad de realizar ASV a nivel nacional con la finalidad de proveer a todos los usuarios de las vías una mejor calidad de vida. Por ello, la Comisión Nacional de Tránsito (CONASET) publica, en el año 2003, la “Guía para realizar una Auditoría de Seguridad Vial” con el propósito de orientar a organismos y profesionales en la práctica de ASV, ejecutadas en cualquier etapa del ciclo de vida de un proyecto vial, mediante la descripción del procedimiento. Esta guía adapta a la realidad chilena, experiencias internacionales de ASV en países como Australia, Canadá, Inglaterra, Nueva Zelanda, entre otros (CONASET, 2003).

Colombia

Es conocido que en muchos países en desarrollo, los sistemas de tránsito son inseguros y dañan a la salud pública. En Colombia la situación no se aleja mucho de esta realidad por ello, en los últimos años se ha efectuado metodologías de ingeniería de tráfico con fines similares a las ASV. Estas metodologías luego se desarrollaron convirtiéndose en procesos formales llamados Auditorías.

La experiencia de estos procesos alrededor del mundo, sirvió como guía para que en el año 2005, la Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá (STT), con apoyo del Banco Mundial, publicara el “Manual de Auditorías de Seguridad Vial” en el que se traza como objetivo principal reducir el número de accidentes y proveer mejores condiciones de seguridad en la vía (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2005).

2.2.3. Costos y Beneficios

A. Costos

El costo total para realizar una ASV, según Steve Proctor (2008a; 2008b), incluye:

- El costo de la ASV propiamente dicha en el que se considera el tiempo que dedica el equipo auditor en completar la auditoría.
 - El costo generado por retardar el progreso normal del proyecto.
 - El costo de la implementación de los elementos y medidas de seguridad recomendados por el equipo auditor en el informe final.
 - El costo adicional derivado de la construcción de las recomendaciones del equipo auditor.
- El monto depende de la etapa del ciclo de vida del proyecto en que se aplica, mientras más temprano, el costo adicional será menor.

El costo total para realizar una ASV en un proyecto depende, principalmente, de la respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿En qué etapa o etapas del ciclo de vida del proyecto se realizará la ASV?
- ¿Cuál es la magnitud y el costo del proyecto?

Con las respuestas a estas preguntas, recién se puede establecer el tamaño del equipo auditor y aproximar el tiempo que éste empleará en realizar la ASV.

Según Philip Jordan (2003), miembro de VicRoads (Australia), el costo de una ASV por etapa podría variar entre US\$ 1,000 y US\$ 8,000 puesto que obedece tanto a la magnitud como a la etapa en la que se encuentre el proyecto.

Los gastos promedio de la práctica de ASV en otros países, sobre todo europeos, se encuentran en un rango de 4% - 10% del costo de diseño y como éste, generalmente varía entre el 5% y 6% del costo total del proyecto (AUSTROADS, 2002) entonces, el costo de una ASV en la etapa inicial de un proyecto vial será siempre menor al 1% del costo total. Se sabe que mientras más tarde se aplique la ASV, mayor será el costo de ésta; de realizarse en las últimas etapa del ciclo del proyecto, el costo ascendería hasta casi el 10% del costo total del proyecto (AEC, 2006). Tal es el caso de Reino Unido, país en el que un estudio elaborado en 1999, a 22 vías principales auditadas durante la etapa de diseño, demuestra que si implementaban las recomendaciones del equipo auditor en la etapa auditada y no luego de finalizada la construcción, se generaba un ahorro promedio de US\$ 19,600 por vía (Jordan, 2003). Por ello, se resalta la importancia de aplicarla lo más pronto posible y así, evitar gastos innecesarios e interrupciones del tránsito.

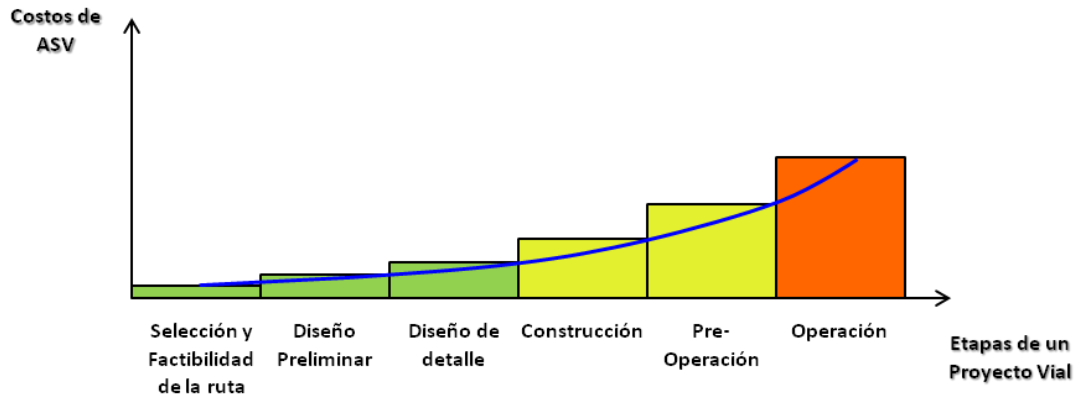


Figura 2.7: Ciclo de un Proyecto Vial.

Fuente: Dextre, 2008.

En Nueva Zelanda, estudios muestran que cada euro invertido en ASV cuyo precio medio nacional por etapa es de 2,870 euros, permite reducir pérdidas humanas y un ahorro económico provocadas por accidentes en las vías, de 8.6 a 11.5 euros (AEC, 2006).

En Reino Unido, el costo promedio por etapa de una ASV realizada en proyectos no muy complicados, varía entre 700 y 1,400 euros. Al observar que a nivel estatal, la pérdida aproximada por accidente es de 89,000 euros, se valida y respalda la aplicación de ASV en el Estado como medio de reducción de los gastos a consecuencia de accidentes de tránsito (Proctor et al, 2008a).

B. Beneficios

Los principales beneficios de realizar una ASV, según AUSTROADS (2002), son los siguientes:

- Disminución de la probabilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito en las vías auditadas, es decir, se tornan menos frecuentes.
- Reducción de la gravedad de los accidentes en las vías. Se evita que las víctimas pierdan la vida o terminen con invalidez permanente.
- Reducción de los costos de ciclo de vida útil de los proyectos viales. Costos que son asumidos por la sociedad y que consideran los gastos sociales³, de seguros⁴, de mantenimiento como también los generados por las interrupciones del tráfico.
- Menor necesidad de modificar proyectos nuevos luego de construidos. Los gastos de modificación aumentan a medida que el proyecto avanza. “Es más fácil borrar un línea de lápiz en un plano que mover el concreto” (Transfund New Zealand, 2004).
- Mayor entendimiento y documentación de la ingeniería de seguridad vial.

³ Los *gastos sociales* incluyen los gastos médicos, reducción de salario por la pérdida de horas de trabajo y/o productividad, gastos de reparación del vehículo y atención de emergencia.

⁴ Los *gastos de seguros* consideran los gastos que las compañías aseguradoras pagan para atender los reclamos derivados de los siniestros ocurridos en las vías.

- Mejores condiciones de seguridad para los usuarios vulnerables (peatones, ciclistas, etc.) de acuerdo a sus necesidades.
- Aumento de la importancia de vías seguras.
- Mejora en los estándares de diseño de seguridad vial.
- Estímulo a los profesionales de la seguridad vial.

Con la intención de conocer cuán favorables resultan ser las ASV, en muchos países, se evalúa el comportamiento de las vías luego de implementar de las medidas de seguridad sugeridas por el equipo auditor.

En Reino Unido, el Consejo del Condado de Surrey (1994) comparó 19 proyectos viales menores auditados en la etapa de diseño con 19 proyectos similares a los que se les había aplicado otras medidas de seguridad vial; en esta investigación, se observó que el número de víctimas mortales promedio por año en las vías auditadas, disminuyó de 2.08 a 0.83, mientras que en las no auditadas se produjo un cambio de 2.60 a 2.34 demostrando que las ASV pueden llegar a ser cinco veces más efectivas que otras medidas.

En E.E.U.U., investigaciones realizadas por el Departamento de Transporte de Nueva York en más de 300 vías con alto índice de accidentalidad, la aplicación de ASV provocó que la tasa de accidentes en un año se redujera entre un 20% y 40%. En Carolina del Sur, el Departamento de Transporte encontró que en 4 vías auditadas se produjeron de 12% a 60% menos accidentes por año (FHWA, 2006).

C. Costos vs. Beneficios

En muchos países con experiencia en ASV, se suelen realizar estudios de las vías auditadas con la finalidad de estimar los beneficios directos e indirectos de realizar ASV en términos económicos.

En Australia, en un estudio realizado por AUSTROADS (Macauley & McInerney, 2002) en nueve vías auditadas durante su diseño y luego de su construcción, se observó lo siguiente:

i) En vías en la etapa de diseño

- En una de las vías auditadas, luego de considerar las recomendaciones del equipo auditor, la relación de costo-beneficio tuvo una variación de 1:3 a 1:242.
- En más del 90% de las vías auditadas, el valor de la fracción de los beneficios con relación al costo (beneficio/costo) de implementación de las recomendaciones fue más de 1 y, en aproximadamente 83% de éstas, se obtuvo un valor mayor a 10.

- A pesar que el 65% de las recomendaciones generaban un gasto menor a US\$ 1,000 cada una, el 85% de éstas originaron valores de la fracción beneficio/costo mayor a 10.

ii) *En vías en servicio*

- Los resultados en vías construidas luego de ser auditadas mostraron que la relación costo-beneficio oscilaba entre 1:2.4 y 1:84.
- En más del 78% de las vías auditadas, el valor de la fracción beneficio/costo, después de las respectivas modificaciones en las vías, fue mayor a 1 y, en aproximadamente 60% de éstas, se obtuvo un valor mayor a 5.
- El 95% de las recomendaciones poco costosas (< US\$1,000) originaron valores de la fracción beneficio/costo mayor a 1.

En Dinamarca, la evaluación a 13 proyectos viales piloto auditados después de la implementación de las recomendaciones del equipo auditor, mostró que en el primer año de servicio, la tasa de retorno⁵ estimada superaba el 146% (Schelling, 1995).

En Estados Unidos, resultados de un programa de ASV en 4 proyectos viales realizado por el Departamento de Transporte de Carolina del Sur (FHWA, 2006) en el primer año después de las ASV, revelaron lo siguiente:

- En un primer proyecto, la implementación de 4 de las 8 mejoras establecidas como solución para mejorar la seguridad en la vía originó que el número de accidentes descendiera un 12.5% produciendo un ahorro de US\$ 40,000.
- En el segundo proyecto, sucedió lo contrario, el número de accidentes aumentó en un 15.8% pero esto fue causado por la aplicación de 2 de las 13 mejoras sugeridas.
- En el tercer proyecto, la implementación de las 9 sugerencias del equipo auditor, mejoró significativamente la seguridad en la vía; prueba de esto, fue la reducción del 60% de víctimas fatales de accidentes de tránsito.
- En el cuarto y último proyecto, al aplicar 25 de las 37 sugerencias del equipo auditor, el número de accidentes descendió en un 23.4% en la zona generando así, un ahorro cercano a los US\$ 147,000.

En Nueva Zelanda, estudios muestran que el valor promedio de la relación costo-beneficio en vías auditadas es de 1:20 (TNZ, 1993).

⁵ La *Tasa de retorno* se define como la fracción resultante de la división del beneficio neto anual con la inversión total inicial, multiplicada por 100.

2.2.4. Etapas de aplicación de una ASV a un proyecto

Las Auditorías de Seguridad Vial pueden ser implementadas en diferentes etapas del proyecto, las cuales pueden variar dependiendo del país que las regule (ver tabla). De la tabla mostrada se observa que la mayoría de países concuerdan en llevar a cabo las auditorías en las primeras cuatro etapas (MATENA, 2005).

Tabla 2.2: Etapas de ASV en otros países.

Fuente: Modificado a partir de MATENA, 2005.

País\Etapa	Factibilidad	Diseño preliminar	Diseño de detalle	Pre-apertura	Puesta en servicio	ISV	Otras etapas
Australia	X	X	X	X			
Austria	X	X	X	X			Mantenimiento
Bélgica		X	X			X	
Rep. Checa	X	X	X	X			
Dinamarca	X	X	X	X	X	X	
Francia				X	X		
Alemania	X	X	X	X	X		
Hungría		X					
Italia	X	X	X	X		X	
Irlanda	X	X	X	X			Mantenimiento
Países bajos	X	X	X	X	X		
N. Zelanda	X	X	X	X			
Noruega	X	X	X	X			Mantenimiento
Portugal	X	X	X	X			
Suiza	X	X	X				
Turquía		X	X			X	
UK	X	X	X	X	X		
USA	X	X	X			X	Mantenimiento

La bibliografía revisada y el cuadro anterior exponen que el ciclo de un proyecto vial puede dividirse en tres etapas importantes: Pre-construcción, Construcción y Puesta en Servicio u Operación; etapas en las que se debe considerar la aplicación de una auditoría, las mismas que incluirán sub-etapas más específicas mostradas a continuación:

A. Etapa 1: Pre - Construcción del Proyecto Vial

En esta etapa se consideran tres sub-etapas en las cuales se puede tener en cuenta realizar una ASV: Selección y factibilidad de la ruta, Diseño Preliminar y Diseño de Detalle.

i) Selección y factibilidad de la ruta

En esta primera etapa del proyecto, se revisa la selección de la ruta. Si existen varias posibilidades, al realizar una auditoría, se comparan los niveles de seguridad de cada alternativa (NRA, 2009).

El objetivo principal es revisar la factibilidad del proyecto teniendo en cuenta el alcance de éste y el grado de influencia sobre los usuarios, además de la selección de parámetros de trazado, velocidad de diseño, uso del suelo, control y tipo de accesos, facilidades a los peatones, entre otros.

La ventaja de realizar una auditoría en esta etapa es la posibilidad de realizar cambios a priori y evitar problemas con poca probabilidad de ser evadidos en etapas posteriores. Además, se debe garantizar que todos los usuarios hayan sido considerados en el diseño.

ii) Diseño Preliminar

Durante esta etapa, una auditoría busca evaluar - teniendo en cuenta a todos los usuarios- la seguridad de la vía basada en su Diseño Geométrico: intersecciones, alineamientos horizontales y verticales, secciones transversales, curvas horizontales, curvas verticales, etc. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2005).

Al realizar visitas al campo, se obtiene una mejor visión de los elementos que conformarían la vía y el grado de seguridad que le proporcionen a la vía, logrando así una mejor perspectiva de las condiciones de la zona en relación con el diseño propuesto.

El diseño preliminar conviene realizarlo antes de la adquisición del terreno (NRA, 2004) para evitar posibles cambios posteriores en la ubicación de la vía en proyecto.



Figura 2.8: Alineamiento vertical Peligroso.

Fuente: Dextre, 2007.

iii) Diseño de Detalle

Se realiza luego de haber concluido con los planos de detalle del proyecto. A partir de éstos (Dextre, 2008), se evalúa la configuración geométrica, la ubicación de la vía, la señalización de la ruta, las demarcaciones en la calzada, la existencia de objetos al borde de la vía, la iluminación, el pavimento, el drenaje y demás elementos que faciliten el tránsito seguro de todos los usuarios, en especial de los más vulnerables como niños, ancianos, ciclistas y personas con discapacidad (Proctor, 2008a).



Figura 2.9: Diseño de tramo vial señalizado,

Fuente: Dextre, 2007.

En esta etapa, se realizan inspecciones y visitas a campo -si es que realizaron en la etapa preliminar- con la finalidad de obtener una noción de las condiciones de la zona.

Luego de esta etapa no existirá posibilidad de realizar modificaciones a los planos antes de la construcción, pues luego los costos para mejorar la seguridad de la vía se incrementan de manera exponencial tal como lo muestra la “Figura 2.7”.

B. Etapa 2: Construcción del Proyecto Vial

i) Construcción

Durante la etapa de construcción de una vía, las condiciones de ésta cambian generando espacios confinados que pueden influir en la ocurrencia de accidentes de tránsito. Por otro lado, los profesionales a cargo de la construcción no se encuentran capacitados en temas de gestión del tráfico y por ende, no tienen en cuenta la seguridad vial al interrumpir el tránsito para la construcción de las vías sin el desvío y señalización adecuados.

Debido a ello, la ASV, en esta etapa, evalúa los planes de desvío de tráfico que puedan crearse por la construcción de la obra y ubica la señalización tanto de los desvíos como de la misma zona en construcción para así, evitar posibles confusiones -señales de tránsito en conflicto- causadas por las nuevas condiciones de la vía.

La facilidad y seguridad de circulación en la vía debe proveerse no sólo a los vehículos, sino también a peatones, discapacitados y ciclistas (Dextre, 2008a).

Luego de la ejecución del plan de desvío (Gestión del tráfico), es necesario realizar otra auditoría para evaluar el correcto funcionamiento de las medidas implementadas.



Figura 2.10: Pistas en mantenimiento sin adecuada prevención.

Fuente: Propia.

ii) Pre - Operación

Los objetivos de realizar una auditoría en pre-operación son: verificar la consideración de problemas en la etapa de diseño y evaluar las posibles dificultades producidas por una mala construcción.

La ASV debe ser realizada antes de poner en servicio la vía para así, verificar la seguridad de tránsito de todos y cada uno de los usuarios anteriormente afectados.

Durante esta etapa, es necesario recorrer exhaustivamente la vía en auto, a pie o bicicleta y evaluarla en conjunto con todos sus elementos e intersecciones antes que opere.

C. Etapa 3: Proyecto Vial en Operación o en Servicio

Durante esta etapa, se identifica la o las zonas en que se encuentran las deficiencias del diseño, de seguridad y también, se evalúa la facilidad de movilidad segura de todos los usuarios implicados (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2005).

Debido a la alta tasa de accidentes de tránsito que existe actualmente en países de América Latina tales como Colombia y México, es que se ha iniciado la práctica de ASV, aplicándolas principalmente, en carreteras y vías en operación. El objetivo de realizar ASV

consiste en salvaguardar la seguridad de los usuarios y mermar la cantidad de accidentes, muy frecuentes en esta región.



Figura 2.11: Etapas de aplicación de ASV.

Fuente: Propia.

Las ASV deben llevarse a cabo por un equipo con amplia experiencia en ingeniería de tráfico y seguridad, además éste debe poseer características específicas para que así, la auditoría sea realizada con éxito y cumpla con su objetivo: identificar los problemas y deficiencias de seguridad vial que se presenten en el proyecto vial (FHWA, 2006).

Una de las principales características de una ASV es que éstas deben ser realizadas de manera imparcial, garantizando así, una correcta revisión de la vía. En otras palabras, el equipo auditor encargado de la evaluación debe ser totalmente independiente (UNB Transportation Group, 1999; AUSTRROADS, 2002; NCHRP, 2004), a pesar de ello, el carácter de “independencia” puede variar de acuerdo al cliente ya que, según Proctor (2008a), algunos clientes pueden aceptar que el equipo auditor sea escogido dentro de la organización a la que pertenece el equipo de diseño, mientras que otros, exigen que éste sea completamente ajeno al proyecto. Por otro lado, es fundamental asegurar una correcta comunicación entre el equipo auditor y el de diseño, para que los puntos a corregir puedan ser tratados de manera adecuada y no existan malentendidos entre ambas partes (CONASET, 2003).

El equipo auditor, debe ser altamente calificado en temas como gestión del tránsito, diseño vial, prevención de accidentes, seguridad vial, etc. Además, debe contar con una amplia experiencia para que la inspección y las listas de chequeo se realicen de manera exitosa (UNB Transportation Group, 1999; AUSTRROADS, 2002; FHWA, 2006) y también, debe ser multidisciplinario para que todos los integrantes puedan interactuar y aportar ideas desde diferentes puntos de vista y materias. De manera que, todos adquieran experiencia y diferentes perspectivas del tema a tratar. (CONASET, 2003; TAC, 2001).

En cuanto a la cantidad de personas que pueden integrar el equipo auditor, no existe un requisito mínimo de personas; sin embargo, se recomienda considerar un número, entre dos como mínimo y cinco como máximo, de expertos en temas diversos y cuyas opiniones puedan converger y ayudar a distinguir las dificultades del proyecto. El tamaño del equipo dependerá también del tipo de proyecto que se está analizando y la etapa en que se encuentra (FHWA, 2006).

Entre los integrantes debe considerarse un líder del equipo con experiencia suficiente y adecuada según el proyecto vial a evaluar. Él es el único responsable del buen desempeño del grupo encargado y de la presentación final del reporte de auditoría (TAC, 2001).

A. Certificación

Las ASV son aún poco conocidas, pero actualmente, en el Perú, se encuentran en proceso de evaluación para una futura aplicación; razón por la cual no existen instituciones que puedan certificar y formar auditores o inspectores calificados para realizar una ASV o ISV. No obstante, es primordial que los responsables de auditorías cuenten con estudios y certificaciones relacionadas a éstas.

En países desarrollados donde se realizan con frecuencia ASV, se cuenta con un proceso formal de certificación de auditores. Según algunas normas, se ha establecido que para convertirse en auditor es necesario cumplir con ciertos requisitos los cuales varían de acuerdo al país que los rige.

Los requerimientos de las tres categorías de auditor (Auditor Líder, Auditor y Observador) son (NRA, 2004; Proctor et al, 2008a):

i) Auditor Líder o Sénior

- Profesional con experiencia mínima de 4 años en Ingeniería de Seguridad Vial e Investigación de accidentes.
- Experiencia adquirida en por lo menos cinco ASV en el último año.
- Capacitación completa para Auditor Sénior.

ii) Auditor

- Profesional con experiencia mínima de 2 años en Ingeniería de Seguridad Vial e Investigación de accidentes.
- Experiencia adquirida en por lo menos cinco ASV en los últimos 2 años.
- Entrenamiento -o participación en éste- de por lo menos 10 días en Investigaciones de Accidentabilidad o Ingeniería de Seguridad Vial.
- Capacitación completa para Auditor.

iii) *Observador*

- Profesional con experiencia mínima de un año en Ingeniería de Seguridad Vial e Investigación de accidentes.
- Entrenamiento -o participación en éste- de por lo menos 10 días en Investigaciones de Accidentabilidad o de Ingeniería de Seguridad Vial.

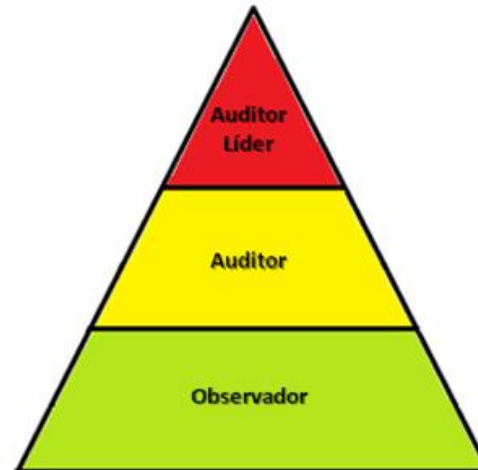


Figura 2.12: Categorización de los miembros del Equipo Auditor.

Fuente: Propia.

B. Características del equipo auditor para vías existentes y en servicio

De las normas internacionales consultadas, se rescata la existencia de ciertos requisitos a cumplir por el equipo auditor de acuerdo a la fase o etapa en que se realice la auditoría. Para el caso de estudio, se analizarán únicamente intersecciones y tramos construidos, ambos en operación.

Según el Grupo de Transporte de la UNB (1999), se recomienda que el equipo auditor esté integrado por miembros que posean como mínimo, para el caso de tramos de vía existentes y en servicio, las siguientes características:

- Un experto en tráfico y seguridad vial.
- Un ingeniero o supervisor familiarizado con los aspectos de facilidad de mantenimiento que incluye controles de tráfico, visibilidad y luz, vegetación, etc.
- Un experto con conocimientos acerca del comportamiento humano en aspectos de seguridad vial.

Muchas de las características de los profesionales miembros del equipo a cargo de una ISV son similares a las que se consideran para la conducción de una ASV. Por tanto, la categorización de los miembros del equipo auditor es también utilizada para el equipo inspector.

Como se mencionó en capítulos anteriores una Inspección es realizada en tramos existentes, a diferencia de una Auditoría que posee un carácter más formal y puede ser aplicada en cualquier etapa del proyecto. El tema de la presente investigación es “Inspecciones de Seguridad Vial” (ISV) por lo que a continuación, el contenido se centrará en la metodología, procedimiento y aspectos a considerar en éstas.

2.2.5. Metodología y Procedimiento de una ISV

La clave para realizar una buena inspección se encuentra en la permanente comunicación entre todas las partes involucradas –cliente⁶, equipo inspector y diseñador/proyectista⁷ - en el proyecto vial.

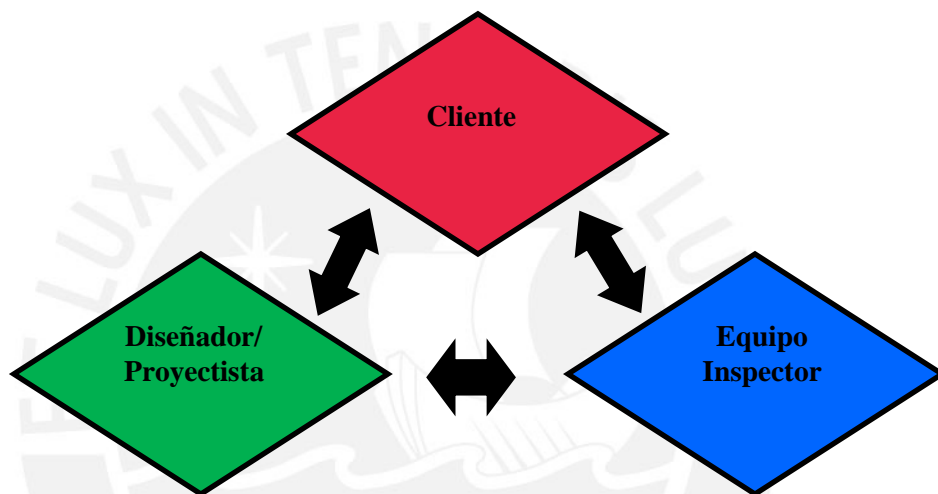


Figura 2.13: Participantes en la ISV de una vía.

Fuente: MANTENA, 2005.

El cuadro a continuación, presenta los pasos a seguir para realizar una ISV a un proyecto en operación.

⁶ El *Cliente* es el propietario de la obra y muchas veces el mandante que solicita una ISV.

⁷ El *Diseñador/Proyectista* es el profesional encargado de la elaboración del proyecto, debe brindar la información y características del proyecto a analizar.

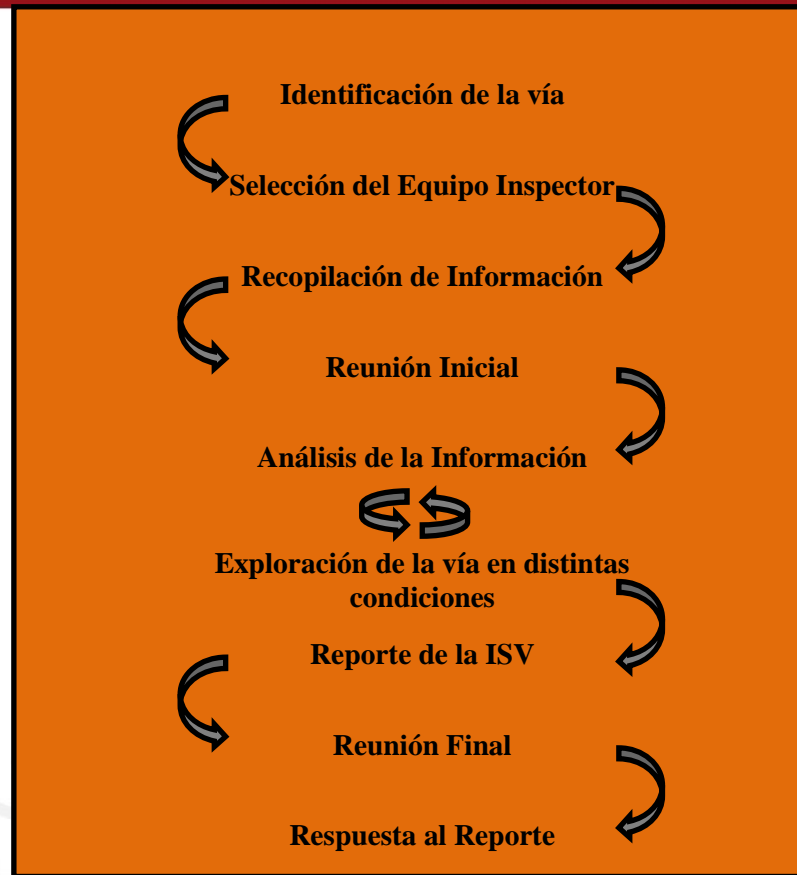


Figura 2.14: Procedimiento para conducir una ISV.

Fuente: Propia.

A. Identificación de la vía a inspeccionar

La vía seleccionada para realizar la ISV, debe ser plenamente identificada por el profesional con el papel de Inspector Líder. El proceso exige que éste comprenda la magnitud del proyecto y estime el grado de complejidad de los problemas de seguridad vial, con la finalidad de definir los parámetros para la ISV con apoyo del Cliente.

Los parámetros definidos abarcan lo siguiente (FHWA, 2006):

- El alcance de la ISV debe establecerse en términos de la zona geográfica en la que se encuentra la vía, los aspectos del proyecto a revisar y, lo que será considerado como fuera del alcance.
- El programa de la ISV debe indicar claramente las fechas críticas y clave, como la presentación al cliente de los problemas encontrados en la vía o la respuesta al reporte, para así, evitar retrasos.

- El equipo inspector, de preferencia, debe estar conformado por personal totalmente ajeno al proyecto, por ende, el cliente no podrá por razón alguna, dirigir el grupo inspector. Es necesario especificar las características y, el número de los profesionales que integrarán el grupo de acuerdo al alcance establecido y el tipo de vía. Es preferible que los profesionales seleccionados se encuentren acreditados en temas de seguridad vial.
- Las tareas correspondientes a cada parte involucrada, debe ser especificada por el cliente.
- El contenido reporte de la ISV, debe ser definido por ambas partes, el inspector líder y el cliente. Es necesario detallar los requerimientos del contenido para luego, evitar conflictos y facilitar que la respuesta a las recomendaciones del equipo inspector sea positiva.

B. Selección del Equipo Inspector

La selección del Equipo Inspector es responsabilidad directa del Cliente (AUSTROADS, 2002) pero, con la ayuda del Inspector Sénior designado para dirigir la ISV. Ambos eligen personal adecuado y capacitado -que cumpla con las características y requisitos necesarios (Ver *Sección 2.2.5.2.*)- de acuerdo a la magnitud del Proyecto Vial y a la problemática presentada.

Algunos autores de guías internacionales (UNB Transportation Group, 1999; CONASET, 2003; Proctor et al, 2008a), recomiendan contar con una lista de inspectores experimentados y calificados para así, facilitar la selección.

El Cliente debe asegurarse de elegir profesionales independientes al proyecto y que no estén involucrados en el equipo de diseño, con el propósito de evaluar la vía de forma imparcial (FHWA, 2006; AUSTROADS, 2002; NCHRP, 2004). Es fundamental que los profesionales seleccionados se encuentren en un ambiente cómodo y confortable para que puedan expresar sus ideas y opiniones libremente con respecto a cuestiones de seguridad controversiales y así, conseguir que la Inspección genere buenos resultados (FHWA, 2006).

C. Recopilación de Información

El Cliente es responsable de proveer toda la información que posea acerca del proyecto al equipo encargado de la ISV. Los demás datos que se necesiten para conocer a fondo la vía, deben ser investigados por el propio equipo.

La información esencial necesaria para iniciar el estudio de seguridad de la vía, comprende lo siguiente (FHWA, 2006; NCHRP, 2004):

- Planos de diseño conforme a obra
- Normas, políticas y guías utilizadas para el diseño
- Clasificación funcional de la vía (condiciones del entorno y principales usuarios)

- Historial de accidentes (tipos, severidad, cantidad y frecuencia estimada)
- Volúmenes de tránsito
- Datos de velocidad
- Tiempos de semáforos
- Antecedentes de auditorías o inspecciones en la vía

D. Reunión Inicial

Se realiza una primera reunión entre todas las partes involucradas en el Proyecto Vial, con el objetivo de familiarizar al Equipo Inspector con los alcances del proyecto (AUSTROADS, 2002; CONASET, 2003), problemas comunes e inseguridad de la vía o tramo a inspeccionar; y al Cliente, con el proceso de la inspección (UNB Transportation Group, 1999; Dextre, 2008).

En otras palabras, los participantes de la reunión discuten acerca del propósito de la inspección, alcances, términos de referencia, requerimientos especiales, roles y responsabilidades de todos los involucrados; así como también del formato a utilizar para el reporte de la inspección (NCHRP, 2004; UNB Transportation Group, 1999).

Es elemental resaltar que la seguridad en una vía no se logra con sólo cumplir las normas o estándares recomendados en guías y manuales de diseño de vías puesto que, muchos de éstos pueden ser inadecuados u obsoletos (SCT, 2001).

E. Análisis de la información

El Equipo Inspector analiza la información recopilada más relevante de los documentos y planos de la vía, concentrándose en la evaluación del comportamiento, desde el punto de vista de la seguridad, de todos los usuarios frente al diseño real (TAC, 2001).

En el caso de vías en operación o en servicio, el equipo inspector debe revisar con atención especial la información acerca de los volúmenes de tránsito, historial de accidentes y otros datos disponibles que permitan estimar, en cierta forma, el grado de inseguridad en la vía (CONASET, 2003).

F. Exploración de la vía en distintas condiciones

Luego de una profunda revisión de la documentación recopilada, se procede a realizar visitas a campo, previas a la utilización de las listas de chequeo. El propósito es obtener un mayor conocimiento de la realidad física, localización y situación del tramo o intersección vial a inspeccionar (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2005), para así asegurar que las listas de

chequeo a emplearse posteriormente, contengan todos los aspectos necesarios para la inspección (CONASET, 2003).

Algunos autores (SCT, 2001; TNZ, 2004) de otras guías internacionales, consideran que es conveniente realizar las visitas previas paralelamente al análisis o estudio de la información de la vía.

Las visitas al campo, a cargo del Equipo Inspector, son tareas claves en el procedimiento a seguir para una ISV. Es recomendable que las visitas de inspección -en las que se utilizan listas de chequeo- se efectúen en distintas condiciones (periodo valle, periodo pico, día, noche, lluvias, etc.) con el objetivo de visualizar e identificar plenamente los conflictos y deficiencias de seguridad y deterioro físico de la vía que afectan a cada usuario. Para lograr el objetivo, además de verificar los puntos débiles encontrados al revisar la documentación, se deben identificar las necesidades y limitaciones específicas de niños, ancianos, ciclistas, motociclistas, conductores inexpertos y de los diferentes tipos de vehículos que circulan en la vía. Para ello, el equipo inspector debe recorrer el tramo o intersección como peatón, conductor, ciclista y algunas veces, como motociclistas considerando los diferentes movimientos de éstos y el entorno (colegios, hospitales, industrias, centros comerciales, parques, etc.) de la zona inspeccionada (FHWA, 2006; AUSTRROADS, 2002; NCHRP, 2004).

Durante la visita, el equipo inspector no debe olvidar tomar fotos y grabar videos. Las referencias visuales permiten que la aclaración de las dudas del cliente o proyectista -en la presentación del reporte de la ISV- sea más fácil y rápida (AUSTRROADS, 2002) pero también, evitan visitas posteriores para tomar nota acerca de aspectos pasados por alto en visitas anteriores.

La exposición al peligro del equipo inspector, es inminente, por lo que cada miembro debe contar con chalecos de seguridad (TNZ, 2004) y demás elementos que los protejan.

G. Reporte de la ISV

Una vez realizada la inspección in situ, se procede a realizar el reporte. Este consiste en una descripción de la vía, la etapa de inspección, del equipo inspector, del procedimiento seguido y de los problemas y carencias de seguridad identificados (UNB Transportation Group, 1999). El reporte incluye sugerencias y recomendaciones para mejorar la seguridad las cuales pueden ser tomadas en cuenta o no por el mandante (NCHRP, 2004).

A pesar de que no existe un formato a seguir, es importante que como mínimo incluya la siguiente información (FHWA, 2006):

- **Descripción del proyecto:** Un resumen de los antecedentes del proyecto y el motivo de la realización de la ISV.
- **Equipo Inspector:** Identificación de cada miembro del equipo por nombre y categoría.
- **Datos y documentación:** Descripción de todos los datos y la lista de toda la información y documentación revisada; incluyendo la utilidad de cada uno.
- **Visitas a campo:** Información sobre las visitas realizadas en el sitio, fechas y horarios. Asimismo, es importante determinar las condiciones presentadas al momento de la visita.
- **Descripción del diseño y características:** Identificación de todo aquello que la ISV del sitio revela que los datos y la documentación no hacen.
- **Listas de chequeo utilizadas.**
- **Observaciones:** En base a lo evaluado, se plasma detalladamente todos los aspectos de seguridad y las principales preocupaciones.
- **Conclusiones:** Estado de las recomendaciones, sugerencias, alternativas, estrategias de ejecución, etc. relacionadas con el alcance de la inspección.

H. Reunión Final

En la reunión final, el Equipo Inspector presenta al Cliente y/o Proyectista los resultados de la inspección para discutir las recomendaciones a los problemas de seguridad encontrados en la vía y establecer la fecha de respuesta a éstas. El Equipo Inspector, según FHWA (2006), debe mostrarse dispuesto a absolver todas las dudas acerca del reporte elaborado, para ello puede apoyarse con fotos y videos para ilustrar mejor la vía. El Cliente puede solicitar que el equipo inspector mejore la estructura del reporte presentado (UNB Transportation Group, 1999).

En esta reunión más que criticar al diseñador y/o proyectista, se pretende que éstos reconozcan los problemas típicos de seguridad para así, evitarlos en modificaciones o proyectos futuros para el beneficio de todos los usuarios (FHWA, 2006).

AUSTROADS (2002) señala que en proyectos importantes y de gran magnitud es estrictamente necesaria la reunión de todos los involucrados pero, en el caso de proyectos menores, basta con comunicación telefónica.

I. Respuesta al Reporte

Al finalizar el proceso, son el Cliente y/o Diseñador/Proyectista a quienes les compete la revisión del reporte presentado por el Equipo Inspector y quienes deciden finalmente acerca de las medidas correctivas a considerarse (CONASET, 2003). Ambos deben justificar por escrito los motivos y fundamentos de la aceptación o rechazo de las propuestas planteadas (Dextre, 2008); es importante que este documento sea archivado en el expediente final de la ISV.

Para discernir entre las medidas que se implementarán y las que se descartarán, el Cliente y/o Diseñador/Proyectista debe plantearse las siguientes interrogantes para tomar una mejor decisión (FHWA, 2006):

- ¿Lo plasmado en el reporte de la ISV se encuentra dentro del alcance del proyecto?
- La propuesta formulada en el reporte, ¿causaría la reducción de la probabilidad de ocurrencia y/o la severidad resultante de accidentes de tránsito?
- La recomendación presentada en el reporte, ¿podría conducir a otros problemas de movilidad, del medio ambiente u otros relacionados con la seguridad vial?
- ¿Cuál sería el costo asociado con la implementación de las recomendaciones del equipo inspector? ¿Existen más alternativas de costo-efectivas similarmente efectivas?

2.2.6. Aspectos de Seguridad Vial necesarios para realizar una ISV

En la bibliografía disponible sobre el tema (CONASET, 2003; MTC, 2001, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2005; AUSTRROADS, 2002), se resalta la importancia de considerar los aspectos necesarios para la evaluación de la seguridad de la vía durante una inspección. A continuación, se presentan los principales aspectos enfocados a reducir la cantidad y severidad de accidentes:



Figura 2.15: Aspectos a considerar para realizar una ISV.

Fuente: Propia.

A. Diseño Geométrico

La seguridad vial depende directamente de las siguientes características del diseño geométrico:

i) Alineamientos: Horizontal y Vertical

- Tramos rectos

Los tramos rectos generalmente incentivan a los conductores a sobrepasar los límites máximos de velocidad aumentando así, la posibilidad de ocurrencia de un accidente -deslizamiento, volcadura, colisión, etc.- al llegar a una curva y, es aún más peligroso si ésta es cerrada. Con la finalidad de evitar que los conductores sean protagonistas de una tragedia, se les advierte de manera adecuada -y con anticipación mediante señales verticales- para que éstos tomen las precauciones necesarias y así, se reduzca el riesgo de accidente.

Se debe tener en cuenta también que en estos tramos cerca a la calzada, se presentan los llamados “obstáculos laterales” y los “elementos duros”. Ambos aumentan considerablemente la severidad de los accidentes pues los vehículos que circulan en la vía pueden colisionar contra éstos; de no existir, definitivamente el riesgo sería menor. Si no pueden ser removidos -como es el caso de árboles con cierta antigüedad-, se aminora el daño del posible impacto contra éstos al protegerlos de manera adecuada con elementos de contención como guardavías, amortiguadores de energía, etc. o, en el caso de postes o soportes de letreros o señales, al reemplazarlos por otros frágiles o flexibles.

- Intersecciones

Los accidentes de tránsito ocurren usualmente en el área común -denominada intersección- de dos o más vías que se cruzan al mismo nivel. Al generar una discontinuidad en la vía exponen a un mayor peligro a los usuarios debido a las deficiencias de seguridad considerables. Con el fin de disminuir el grado de peligro al que se somete a todo usuario en este tipo de zonas, se debe poner atención a lo siguiente:

~ Puntos de conflicto

En las intersecciones de empalme en “T”, ocurren menos conflictos que en aquellas de empalme en “+” o “X”. A mayor cantidad de accesos en una intersección, mayor será el grado de inseguridad; por ello, es recomendable evitar la construcción de intersecciones con más de 4 accesos.

~ Visibilidad

La visibilidad del conductor debe limitar el ingreso de su vehículo a una intersección; si el conductor no tiene una buena visibilidad debe detenerse para no arriesgarse a sufrir un accidente. Las intersecciones en ángulo recto presentan una menor cantidad de puntos de conflicto pues facilitan las maniobras del conductor a diferencia de las intersecciones en forma de “Y” o con ángulos menores a 90° en las que, por su configuración geométrica, se originan más puntos de conflicto por lo que es necesario asegurar una buena visibilidad para todos los usuarios -en especial al conductor adulto mayor a quien se le restringe la visión lateral.

~ Percepción

Los conductores deben distinguir la intersección sin problemas. Para lograrlo, es necesario colocar la señalización apropiada y así, evitar que una mala impresión del conductor provoque un accidente.

~ Giro de vehículos

Los vehículos que realizan giros en una intersección contribuyen al aumento de las posibilidades de accidentes en la zona. Para reducir estas posibilidades, basta construir un carril exclusivo protegido para el cómodo giro de los vehículos en la intersección.

~ Mediana o Separador Central

Las aperturas de las medianas en vías de doble sentido -y con mayor razón en aquellas de gran capacidad- deben restringirse para evitar giros a la izquierda y en “U” que puedan comprometer la seguridad de la vía.

~ Semaforización

Al contar con un sistema de control de semáforos con fases y tiempos adecuados en una intersección, se busca que peatones y ciclistas circulen con tranquilidad debido a que perciben a la vía más segura.

~ Cruces de calzada

Los peatones al ser los usuarios más vulnerables en las vías, deben contar con cruces seguros tanto para ellos como para los ciclistas. La seguridad de éstos se garantiza mediante el uso de cebras peatonales, cruces a nivel o también con la construcción de refugios e islas peatonales, en el caso de vías de múltiples carriles que permitan al peatón o ciclista cruzar un sentido a la vez.

~ Radios de esquinas

Los radios en las esquinas de la intersección influyen notablemente pues grandes radios permiten velocidades excesivas perjudicando a los peatones mientras que radios más pequeños que el radio de giro del vehículo de diseño generan que dichos vehículos se golpeen con los bordes de las esquinas o sardineles.

- *Control de Accesos*

Ante el desarrollo al borde de una vía con múltiples carriles, es esencial que ésta cuente con accesos bien definidos para facilitar el ingreso al terreno adyacente. Sin embargo, no es recomendable la construcción de éstos cuyas distancias entre sí sean menores a 500 metros en zonas urbanas y a 1500 metros en zonas rurales -y suburbanas. Por ello, se busca evitar lo siguiente:

~ Accesos directos y frontales de vías nuevas

No se debe permitir que vías nuevas tengan accesos frontales a vías con múltiples carriles y de gran capacidad sin importar el propósito que tengan y los beneficios socioeconómicos que generen.

~ Cantidad de accesos

En muchos países, es conocida la desventaja que adquiere una vía al contar con muchos accesos. Los vehículos al tratar de incorporarse a la vía principal, realizan maniobras temerarias y adelantamientos indebidos que originan un mayor riesgo de ocurrencia de accidentes. Tal es así, que por cada acceso adicional por kilómetro en vías rurales, aumenta la probabilidad de accidente aproximadamente hasta en un 7%.

~ Accesos cercanos a curvas

La falta de visibilidad antes de llegar o luego de salir de una curva horizontal puede causar que la entrada de un vehículo a la vía principal termine con consecuencias fatales. Esta recomendación no es exclusiva para accesos cercanos a curvas horizontales sino también para las verticales.

- *Curvas Horizontales*

Los radios mínimos de las curvas horizontales, los peraltes máximos y fricción transversal designadas en las normas de diseño de carreteras, garantizan en lo posible, la circulación segura de los vehículos que utilizan las vías. La topografía de la zona o motivos económicos muchas veces obligan a no cumplir con estas normas básicas de diseño y en estos casos es aconsejable no olvidar de implementar medidas adicionales que reduzcan el riesgo de accidentes.

En vías rurales, el número de accidentes es, por lo general, inversamente proporcional al radio de curvatura. En vías urbanas, es preferible evitar las curvas horizontales, si no son evitables entonces se colocan elementos para reducir la velocidad de los vehículos, mejorar la adherencia a la superficie de rodadura, etc.



Figura 2.16: Curva de la muerte en la Vía expresa Javier Prado.

Fuente: Propia.

- *Curvas Verticales*

El diseño de las curvas verticales debe por lo menos permitir la distancia de visibilidad mínima de parada⁸ de acuerdo a las normas de diseño actuales. Los accidentes de tránsito se presentan más en las partes más altas o más bajas de las curvas. Es importante tener en cuenta a los vehículos pesados debido a que éstos pueden influir en el flujo normal de tránsito.

Las curvas verticales largas, comprometen el drenaje de la vía, mientras que, las cortas, afectan la seguridad, comodidad y estética de la vía.

Evitar, si fuera posible, la combinación de las curvas horizontales y verticales para que los conductores no perciban dudosamente la vía.

- *Pendientes*

Las pendientes positivas, largas y pronunciadas en vías concurridas con vehículos pesados pueden ocasionar grandes problemas de congestión vehicular que incluso pueden afectar la seguridad.

Las pendientes negativas, largas y pronunciadas generan el uso excesivo de los frenos del vehículo, problema que puede traer como consecuencia una falla mecánica y tras ello, producir un accidente.

⁸ Distancia de visibilidad mínima de parada es la distancia requerida para que un vehículo que circula en la vía se detenga a la velocidad de diseño de la misma antes de alcanzar un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria (MTC, 2001).

Las pendientes cercanas al 0% afectan principalmente el drenaje longitudinal de las aguas de lluvia en la vía. Además, no contar un bombeo adecuado puede producir embalses que finalmente contribuirán a la ocurrencia de algún accidente.

ii) Sección Transversal

Las bermas, el ancho de calzada, el separador central, los bordes, las veredas, el peralte, las cunetas y el bombeo de la vía son algunos de los elementos que afectan directamente la seguridad que ofrece la vía. Para lograr la menor influencia negativa de cualquiera de estos elementos, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Las bermas además de proteger estructuralmente el pavimento de la calzada en el borde exterior pueden ser utilizadas como zonas de circulación de vehículos lentos y de emergencia como también para la detención ocasional de vehículos. Las vías que cuentan con bermas mantienen su capacidad y seguridad, siempre y cuando la dimensión de la berma se mantenga entre 2.5 y 3 metros.
- La calzada se divide en carriles cuyo ancho obedece a las dimensiones del tipo de vehículo que recorre con mayor frecuencia la vía pero también a su velocidad de circulación. A mayor velocidad, los vehículos oscilarán más por lo que es más seguro transitar en carriles desde 3 - con circulación de camiones- hasta 3.60 metros de ancho.
- El ancho del separador o reserva central en un vía puede variar entre los 3 y 10 metros de manera que permita dividir la calzada en dos independientes.
- Algunas vías cuentan con bordes alertadores o con separadores centrales cuyos bordes se encuentran ligeramente depreciados. Estos elementos permiten advertir al conductor del abandono de la calzada generalmente ocasionado por cansancio o agotamiento, maniobras temerarias, descuidos, etc.
- Las veredas bien consolidadas protegen al peatón de los vehículos en la vía. Para lograrlo, es necesario un ancho adecuado que permita la circulación de dos peatones (uno al lado del otro) y así, evitar que alguno invada la calzada poniendo en riesgo su vida.
- Peraltes muy grandes pueden ocasionar que los vehículos pesados se deslicen hacia el interior de la curva mientras que peraltes muy pequeños generan, en caso de lluvias, acumulación de agua en la calzada. El diseño de un peralte en curvas horizontales debe ser el adecuado para garantizar la seguridad del conductor y de los pasajeros de los vehículos.

En ocasiones, existen elementos que corresponden al sistema de drenaje o a la infraestructura vial en las curvas horizontales que no se pueden reubicar por ello, es

inevitable recurrir al uso de un mal necesario llamado contraperalte. El contraperalte es la inclinación transversal negativa y afecta considerablemente la seguridad del conductor, sobre todo en curvas de radios y deflexiones grandes.

- Las cunetas son canales abiertos ubicados en las zonas laterales de la calzada a lo largo de una vía. La finalidad de este elemento proteger al pavimento de las aguas de lluvia mediante el almacenamiento o conducción de las mismas. Las dimensiones de una cuneta dependen de las características hidrológicas de la zona como también de las características de la vía.
- El bombeo es la inclinación transversal hacia ambos lados de la calzada que permite que el pavimento no acumule agua en su superficie evitando así, su deterioro y además, que el riesgo de accidente no aumente debido a las lluvias.



Figura 2.17: Calle residencial sin veredas para el tránsito seguro de peatones.

Fuente: Propia.

B. Superficie de Rodadura

El estado y características de la superficie de rodadura afectan de manera importante la posibilidad de accidentes de tránsito. La adherencia es aquella que gobierna la dinámica del vehículo por lo tanto, el grado de ésta debe permitir que la interacción entre el neumático y la superficie de rodadura sea buena.

Las fallas más comunes en el pavimento son: agrietamiento superficial, agrietamiento profundo -conocida como piel de cocodrilo-, hundimiento, descacaramiento y baches (JOSÉ V. HEREDIA T. & ASOCIADOS C.A., s/a).

Las grietas profundas permiten la filtración de agua al interior de la carpeta de asfáltica o concreto generando que el daño a éste aumente aún más y por ende, el mantenimiento sea más costoso y tome más tiempo.

Las vías con baches son peligrosas pues el conductor al darse cuenta de éstas realiza inesperadamente, maniobras erróneas -invasión de otros carriles- para evitarlos.

El buen estado del pavimento debe mantenerse por lo que es esencial que la vía disponga de sistemas de drenaje.



Figura 2.18: Pavimento asfáltico en mal estado (con grietas profundas).

Fuente: Propia.



Figura 2.19: Pavimento de la vía sin mantenimiento.

Fuente: Propia.

C. Señalización Horizontal y Vertical

La *señalización horizontal* es utilizada principalmente para demarcar las vías a un bajo costo contribuyendo a evitar accidentes de tránsito. Este tipo de señalización cumple las siguientes funciones: Indicar de prioridades, prohibiciones, o maniobras que pueden ser realizadas, Canalizar del flujo vehicular, Proveer una orientación lateral e Influenciar velocidades y flujos vehiculares. Existen varios tipos de demarcaciones: tradicionales, tachones, tachas y las llamadas “ojos de gato”.

i) Demarcaciones

Al ser comúnmente utilizadas para regular la circulación, guiar o advertir a los usuarios se han convertido en un elemento indispensable para la seguridad y gestión vial. Para lograr su objetivo, deben ser:

- Visibles en todo momento (día y noche).
- Durables para no ser restauradas con frecuencia.
- Resistentes al deslizamiento en superficies con agua o húmedas.
- Diseñadas y aplicadas para comunicar en forma clara y precisa.



Figura 2.20: Demarcación tradicional que indica las posibilidades de giro.

Fuente: Propia.

ii) Tachones y tachas

Los tachones delimitan las vías e incluso pueden controlar físicamente algunos movimientos vehiculares. Pueden ser utilizados para definir refugios peatonales como también para fortalecer la delimitación de islas peatonales. En el Perú, son muy utilizados para definir el carril exclusivo de transporte público en algunas vías.



Figura 2.21: Tachones para delimitar un carril exclusivo.

Fuente: Propia.

Las tachas son elementos reflectantes, durables que guían y alertan al conductor puesto que realzan la demarcación en todas las circunstancias (noche, lluvias, etc.). Se debe evitar que al ser colocadas afecten a vehículos de dos ruedas.

Los ojos de gato son elementos reflectantes y más pequeños que las tachas, utilizados para complementar la demarcación del ancho de carriles y también para separar el carril de circulación externo de zona despejada o de la berma.



Figura 2.22: Tachas utilizadas para reducir la velocidad de los vehículos que circulan en vías expresas.

Fuente: Propia.

Cualquier elemento que se encuentre desgastado o que refleje la luz, es recomendable que sea reemplazado por uno nuevo.

La *señalización vertical* cumple funciones reglamentarias (señales reguladoras), informativas (señales informativas) y de advertencia (señales preventivas). Cumplen un papel fundamental puesto que anuncian de forma clara y fácil a los usuarios sobre situaciones o zonas peligrosas. El mantenimiento de éstas debe ser realizado con regularidad.

En el caso de señales reguladoras, es normal encontrar intersecciones en las que en vez de colocar una señal “PARE”, se encuentra la señal “CEDA EL PASO” o viceversa. La señal de “Ceda el Paso” es utilizada en accesos que permiten el ingreso a vías principales siempre y cuando el vehículo que circula en la vía secundaria pueda divisar los vehículos de la vía principal a 3 metros antes de llegar a la intersección, sólo en ese caso, el uso de señales de “Pare” es apropiado. Por ejemplo, en muchas rotondas de la ciudad están mal utilizadas las señales de “Pare” pues los vehículos de los distintos accesos son visibles entre sí (Dextre, 2006b).

Existen elementos verticales de no más de un metro de alto que ayudan a la demarcación tradicional en zonas más peligrosas (curvas) y realzan la geometría de la vía por la noche por su fotoluminiscencia conocidos como Delineadores. Para la ubicación de estos elementos es importante considerar que: el material del que estén hechos no sea rígido y sean fácilmente volcados, el lugar sea estratégico para funcionar en todo tipo de circunstancias climáticas adversas y el mantenimiento sea constante. En el caso de curvas horizontales, estos elementos se reemplazan por los llamados chevron.



Figura 2.23: Delineador.



Figura 2.24: Señal Chevron.

Fuente: Propia.



Figura 2.25: Señal vertical reguladora “Velocidad máxima” con falta de mantenimiento.

Fuente: Propia.



Figura 2.26: Vía con señales verticales, horizontales, cruce peatonal y reductor de velocidad.

Fuente: Propia.

D. Gestión del tránsito

Es importante considerar algunas cuestiones de gestión de tránsito relacionados a la seguridad como:

- *Límites y control de velocidad*

Se debe establecer un límite de velocidad adecuado, el cual depende de la velocidad real de operación, volumen del flujo vehicular, el uso del suelo y la tasa de accidentes en la zona.

- *Regulación de intersecciones*

La vía debe brindar la señalización y demarcación adecuada en las intersecciones para evitar confusión entre los usuarios.



Figura 2.27: Señales verticales reguladoras (derecho de paso) especiales para intersecciones.

Fuente: Propia.



Figura 2.28: Rotonda, muchas veces solución a problemas de intersecciones.

Fuente: Propia.



Figura 2.29: Semaforización de intersecciones.

Fuente: Propia.

- *Vías de Tránsito Unidireccional*

Las redes viales unidireccionales pueden reducir accidentes, pero requieren ser implementadas con sumo cuidado para prevenir aumentos de las velocidades, incluso más allá de los límites legalmente permitidos.

- *Vías de Tránsito Reversible*

Una medida de gestión de tránsito que tiene como fin agilizar los tiempos de viaje de vehículos en vías muy congestionadas, es volver una vía reversible. Esto quiere decir que para ciertos horarios se varía la dirección del flujo para beneficio de los usuarios. Este tipo de vías muchas veces afectan la seguridad vial generando mayor ocurrencia de accidentes.



Figura 2.30: Carretera Panamericana Sur en Verano, vía de tránsito reversible.

Fuente: <http://www.andina.com.pe/espanol/Noticia.aspx?id=nnkGSbgpx7w=>



Figura 2.31: Carril reversible en la Av. Raúl Ferrero (La Molina) durante periodos pico.

Fuente: Propia.

- *Estacionamiento en calzada*

Los vehículos estacionados en la calzada arriesgan la seguridad ya que muchas veces ocasionan colisiones directas o indirectas al disminuir la visibilidad de los usuarios.



Figura 2.32: Vehículos estacionados en calzada.

Fuente: Propia.

- *Circulación de vehículos pesados*

En zonas residenciales o con una alta concurrencia de usuarios vulnerables, el flujo de vehículos pesados, debe restringirse o ser desviado hacia zonas alternas para el beneficio de todos.



Figura 2.33: Circulación de Vehículos Pesados en zonas residenciales.

Fuente: Propia.

- *Cruces peatonales*

Es importante priorizar el flujo peatonal en lugares donde se concentra una gran cantidad de éstos para así, reducir el riesgo de ocurrencia de accidentes. Como solución, se encuentra la implementación de cruces o cruceros peatonales, facilitando el acceso a las vías para estos usuarios sin poner en riesgo sus vidas. También se pueden construir cruceros peatonales a nivel para demostrar la preferencia del peatón sobre todo si trata de los más vulnerables (discapacitados, ancianos y niños) en zonas aledañas a hospitales, estadios, colegios, etc.



Figura 2.34: Cruce Peatonal.

Fuente: <http://itdp.mx/2010/06/mejoramiento-cruces-peatonales/>



Figura 2.35: Cruce Peatonal a nivel.

Fuente: Propia.

E. Elementos viales

Los elementos externos viales refieren a la iluminación de la vía, paraderos, bahías, vallas peatonales, barreras de impacto y obstáculos visuales. Cuando se analiza la seguridad, se debe garantizar que dichos elementos no se tornen peligrosos para ningún usuario.



Figura 2.36: Paraderos con señales y mobiliario adecuado.

Fuente: Propia.



Figura 2.37: Vallas peatonales.

Fuente: Propia.



Figura 2.38: Barreras de impacto.

Fuente: Propia.



Figura 2.39: Contaminación visual - Elementos distractores en Panamericana Sur.

Fuente: <http://menoscartelesmasvidas.blogspot.com/2010/05/problemas-de-la-contaminacion-visual.html>

F. Usuarios de la vía

Si bien es cierto que el diseño de la vía afecta el comportamiento del conductor; el factor humano es el mayor protagonista cuando de accidentes se trata, como se ha explicado anteriormente (ver Figura 2.4). Por tal motivo, conviene tener muy en cuenta el tipo de usuario que utilizará la vía para tomar especial atención en reducir la severidad de accidentes que puedan ocurrir. Como explica Dourthé (2003): “En muchos países, el desarrollo de pautas de diseño vial se ha caracterizado por un creciente énfasis de los requerimientos de los usuarios de la vía y una mayor consideración del comportamiento humano”.



Figura 2.40: Diferentes usuarios cruzando la vía.

Fuente: <http://platabicicordoba.wordpress.com/2008/02/24/madrid-dibuja-una-ciudad-para-bicis/>



Figura 2.41: Puente peatonal con rampa para discapacitados.

Fuente: Propia.



Figura 2.42: Peatones y transporte público no hacen buen uso de la vía.

Fuente: http://www.peruhoyusa.com/articulos/Transito_en_Lima_Manual_del_Peaton



Figura 2.43: Peatones cruzando la calzada en distintas zonas por falta de cruceo peatonal.

Fuente: Propia.



Figura 2.44: Peatones cruzando la carretera Panamericana Sur.

Fuente: Propia.



Figura 2.45: Vía en zona escolar.

Fuente: <http://neoauto.com/blog/category/varios/page/70>



Figura 2.46: Peatones con intenciones de cruzar carretera sin usar el puente peatonal.

Fuente: <http://blogs.rpp.com.pe/reporterow/2011/11/09/familia-se-juega-la-vida-al-cruzar-la-panamericana-sur/>



Figura 2.47: *Motos y mototaxis circulando en avenidas.*

Fuente: http://www.perutoptours.com/index15lo_motos_mototaxis.html



Figura 2.48: *Moto para carga transita bajo gran peligro en carreteras.*

Fuente: Propia.

G. Vehículos en la vía

Es conveniente considerar el tipo de vehículo que circulará por la vía. La ocurrencia y severidad de accidentes se encuentra influenciada por el tipo de vehículos que circulan en la vía: sólo flujo de de vehículos livianos o flujo conjunto de vehículos livianos con pesados (camiones, tráiler, cisternas, etc.). En este último caso, la seguridad en la vía disminuye y ocasiona que el riesgo de accidentes aumente debido a que los vehículos pesados ocupan mayor espacio, circulan a velocidades diferentes, etc.



Figura 2.49: Vehículos pesados y vehículos livianos circulando en una vía.

Fuente: Propia.

2.2.7. Listas de chequeo

La lista de chequeo es una de las principales herramientas clave para realizar una ASV o ISV. Su principal objetivo es ayudar al equipo auditor o inspector a identificar los principales problemas o deficiencias de seguridad que afectan la vía y verificar que se consideren todos los puntos que podrían afectar la seguridad de la vía. (FHWA, 2006; TAC, 2001; CONASET, 2003; NCHRP, 2004). Son de mucha utilidad ya que pueden elaborarse y aplicarse en cualquier etapa del proyecto.

A. Uso durante una ASV o ISV

Algunos auditores pueden prescindir de listas de chequeo para la realización de ASV o ISV, lo cual puede justificarse dado que existen profesionales con una vasta experiencia que les permite reconocer fácilmente las deficiencias que posee la vía a analizar. Sin embargo, al ser una auditoría un proceso formal, se promueve el uso de listas de chequeo (Dextre, 2011).

Es recomendable que se utilicen las listas de chequeo, primero, de forma individual. Cada miembro del equipo se vale de su propio juicio y criterio sobre seguridad para evaluar la vía personalmente y luego, emplea las listas de chequeo con el resto del equipo. Es importante que el profesional, tenga una visión amplia acerca del proyecto para un mejor uso de las listas de chequeo (FHWA, 2006).

Las listas de chequeo pueden usarse durante las siguientes etapas de una ASV o ISV (FHWA, 2006):

- **Análisis de la información:** Para identificar información omitida anteriormente en la reunión inicial.

- **Exploración de la vía:** Como ayuda para una mejor evaluación del proyecto y así, garantizar que no se hayan pasado por alto puntos importantes relacionados con la seguridad vial.
- **Elaboración del reporte final:** Para facilitar la escritura rápida y precisa del reporte o informe a presentar al Cliente y/o Diseñador/Proyectista.

B. Estructura

Las listas deben ser prácticas de usar y fácilmente entendibles para todos los miembros del equipo y todo aquél que las lea.

Cada norma o guía de ASV internacional revisada, incluye un juego de listas de chequeo general y detallado para cada fase del proyecto.

- La lista de chequeo general, también llamada lista maestra, le brinda al auditor -o inspector- un listado general más amplio de los puntos que deberán ser considerados al momento de la evaluación de la vía -teniendo en cuenta la etapa en la que se encuentre el proyecto (UNB Transportation Group, 1999; CONASET, 2003).
- La lista de chequeo detallada, por otro lado, describe más a fondo cada ítem incluido en la lista de chequeo general (UNB Transportation Group, 1999; CONASET, 2003).

En general, las listas de chequeo tienen una estructura particular y los ítems a evaluar son agrupados de acuerdo al área correspondiente.

- Alineamientos
- Intersecciones
- Superficie de rodadura
- Objetos físicos
- Mobiliario vial
- Señalización horizontal
- Señalización vertical, entre otros.

Si bien las listas de chequeo son una herramienta muy útil, sólo deben servir como una guía o una ayuda de memoria. No pretenden sustituir el conocimiento y experiencia del equipo auditor (TAC, 2001), esto se sustenta debido a que las listas no cubren todos los potenciales problemas que podría presentar la vía (FHWA, 2006).

C. Listas de chequeo de acuerdo a la etapa del proyecto

Todas las listas de chequeo no son iguales, varían dependiendo de la fase en que se realice la auditoría pues no todas las etapas tienen los mismos requerimientos.

Mientras que una auditoría en la etapa de anteproyecto requiera más aspectos de diseño a evaluar, una auditoría en etapa de operación deberá prestar más atención a temas como mobiliario vial que puede interrumpir con la visibilidad, mal uso de las señales de tránsito, señalización horizontal desgastada o confusa, iluminación de la vía y demás.

D. Proceso general del uso de las listas de chequeo

Para empezar, el equipo debe decidir de manera conjunta si se usarán listas de chequeo. Si la respuesta fuera afirmativa, debe quedar claro la forma y el modo en que se usarán para que todos sigan la misma metodología.

Una vez decidido, el siguiente paso es modificar las listas de acuerdo a los aspectos necesarios relacionados con la etapa a evaluar. Si es necesario eliminar puntos, se deben excluir de la lista.

El diseño de la lista de chequeo está orientado de manera tal que los miembros del equipo consideren primero temas generales y después, consideren detalles específicos.

Durante el proceso, el equipo tiene la posibilidad de anotar en las listas de chequeo temas que requieran mayor revisión y comentarios. Los detalles adicionales pueden indicarse en los planos y dibujos. Es de gran utilidad capturar imágenes que ilustren los problemas de seguridad identificados y referenciarlas en las listas de chequeo.

Las listas de chequeo no deben presentarse en el reporte final del equipo (CONASET, 2003); ni tampoco referenciar alguna información en el reporte final con algún ítem de la lista de chequeo.

Finalmente, el proceso de ASV/ISV sólo será exitoso y con resultados favorables, si cuenta con la participación y colaboración de todos los auditores o inspectores durante el proceso (NCHRP, 2004).

3. CASOS PRÁCTICOS

3.1. Introducción

Las Inspecciones de Seguridad Vial son un concepto nuevo en el Perú y se debe empezar a considerar su aplicación dadas las experiencias de otros países en los que se demuestra que la aplicación de medidas de este tipo ayudan a mejorar considerablemente la seguridad en una vía facilitando la circulación de los usuarios y logrando incluso evitar accidentes de tránsito además de reducir la severidad de los mismos.

Las Inspecciones de Seguridad Vial realizadas en dos intersecciones viales urbanas y en dos tramos rurales en operación tienen como principal objetivo mostrar la metodología investigada para el presente documento.

Para fines prácticos, se consideraron sólo algunos de los pasos para realizar una ISV pues no se contaba con las tres partes involucradas en una ISV real: Cliente, Proyectista y Equipo Inspector. Además, no existía información estadística de la ocurrencia de accidentes en los casos analizados.

Se realizaron visitas a campo durante el día, la noche y durante el periodo de mayor congestión, tiempo en que la zona se torna más vulnerable para la mayoría de los usuarios.

Mediante el uso de las listas de chequeo, adaptadas de las Guías de Auditorías de Seguridad Vial de Chile y Colombia, se identificaron diversos problemas de inseguridad en la vía y se plantearon soluciones a los mismos con el fin de evitar accidentes o reducir la severidad de éstos.

3.2. Primer Caso Práctico

3.2.1. Tramo de Vía Urbana: Intersección Av. Los Frutales y Av. Separadora Industrial

A. Ubicación y Descripción de la situación actual de la Zona de Estudio

Esta inspección se llevó a cabo en la intersección entre la Av. Los Frutales y la Av. Separadora Industrial, intersección que conecta los distritos de La Molina y Ate Vitarte.



Figura 3.1: Ubicación de la Intersección Urbana 1 - Distritos Ate/La Molina.

Fuente: GOOGLE MAPS.

La zona en general es una zona de transición. Por el lado del distrito de La Molina, es una zona más residencial, mientras que el distrito de Ate Vitarte es una zona un poco más comercial e industrial.

La Av. Separadora Industrial, que separa ambos distritos, cuenta con dos carriles de circulación en cada dirección, ambos sentidos están divididos por una mediana de gran extensión y amplia vegetación. De la misma manera, la Av. Frutales, una de las avenidas más concurridas de La Molina, cuenta con la misma cantidad de carriles -dos en ambos sentidos-, separados por una pequeña mediana.

En una de las esquinas de la zona de La Molina hay un restaurante; en la misma zona y siguiendo por la Vía de la Av. Separadora Industrial, se encuentra la Clínica Montefiori. En la periferia se ubican colegios, por lo que es común el tránsito de movilidades escolares en la zona. Los paraderos de transporte público se encuentran ubicados en la zona central de la mediana de mayor longitud.

La configuración de la intersección muestra algunas facilidades para peatones de manera parcial; la zona de La Molina muestra mayor señalización; por otro lado, la zona que corresponde al distrito de Ate, no cuenta con las facilidades adecuadas para que todos los usuarios puedan transitar de manera segura. Es evidente la ausencia de señalización vertical y horizontal, en dicha zona, se observó la infraestructura vial muy deteriorada.

La situación del tráfico es fluido en horario regular; sin embargo, el tráfico se intensifica a medida que se llega a la hora punta (7:00 am y 6:00 pm).

La Av. Separadora Industrial es una avenida principal, por esta circulan vehículos de todo tipo incluyendo vehículos de carga pesada que se dirigen, o regresan, de la Vía Evitamiento, una de las avenidas principales que conectan Lima por la periferia.

En líneas generales, el área de estudio es una zona de uso mixto ya que ambas vías son de mucha concurrencia tanto de camiones y tráileres que junto a automóviles privados suelen transitar por esta intersección. En las horas punta se llega a congestionar la intersección y pone en peligro la seguridad de los usuarios vulnerables: movilidades escolares, ambulancias, motos y bicicletas, niños y ancianos.

B. Inspección y Evaluación de la zona

La inspección realizada toma en cuenta características del área de estudio que pueden afectar la seguridad vial y peligros potenciales de seguridad de los diferentes usuarios de la vía. A pesar de ello, no se garantiza que se hayan identificado todas las deficiencias de la zona, ni que las recomendaciones brindadas la conviertan en una zona segura, más bien solo garantiza un mejor nivel de seguridad y confianza con los usuarios.

Se realizaron dos visitas a campo durante los días 07 de Mayo (durante el día) y el 12 de Mayo (durante la noche) del presente año. La inspección consistió en una evaluación detallada de la intersección en cuestión.

Para la evaluación de la zona se utilizaron cámaras de fotos y videos, así como listas de chequeo y elementos de medición como winchas de diferentes longitudes y linternas para una mejor visión en el caso de la inspección nocturna.

Para la inspección se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Diseño Geométrico
- Superficie de Rodadura
- Señalización Horizontal y Vertical
- Elementos viales
- Usuarios de la vía

C. Hallazgos de la ISV y Recomendaciones - Listas de Chequeo

Las listas de chequeo utilizadas para las ISV durante el día y la noche, se adaptaron de las Guías de ASV de países como Chile y Colombia.

En los Anexos, se adjuntan las listas de chequeo utilizadas en la evaluación –diurna y nocturna de la intersección de las avenidas Separadora Industrial y Los Frutales así como las imágenes que muestran el estado actual de las vías.

En las inspecciones realizadas a la intersección se encontraron diversas observaciones a las cuales se les propone las siguientes recomendaciones:

i) Diseño Geométrico

- Se observaron algunos bordes de calzada en mal estado; esto responde a un mal diseño o a una mala gestión de la intersección.

Recomendación: Mejorar la señalización en la zona y regular la velocidad de los vehículos, podría traer como consecuencia la reducción de ocurrencia de estos eventos. Se debe reparar zonas de la calzada que se encuentren en mal estado.

- Transporte de carga pesada circula por la intersección constantemente porque se encuentra a un kilómetro del acceso a la vía de Evitamiento.

Recomendación: La Municipalidad debería restringir el paso de este tipo de transporte por zonas urbanas ya que pone en peligro el tránsito de usuarios vulnerables. Para ello, se debe colocar señalización que restrinja este tipo de vehículos y desarrollar un plan de desvío para los transportes de carga pesada que circulen por dicha zona.

- En la zona de Ate (Av. Frutales), vehículos de transporte público se detienen en la esquina para recoger pasajeros.

Recomendación: Ubicar paradero unos metros atrás (zona de Ate) y construir una “bahía” que permita a los vehículos de transporte público estacionarse sin interferir con la visibilidad y así evitar colas.

- En horas punta, la intersección excede su capacidad originando largas colas.

Recomendación: Se sugiere realizar un aforo que permita evaluar la intersección y establecer tiempos adecuados de semaforización para descongestionar la zona.

- En la zona de la Av. Separadora Industrial por el lado de La Molina, se encuentra la Clínica Montefiori. Esta se puede ver afectada por las colas originadas en la intersección de estudio debido a la congestión vehicular en horas punta.

Recomendación: Un mejor control de la intersección con semáforos con ciclos adecuados y olas verdes puede lograr que los flujos en la intersección se disipen en horarios de congestión. Se debe prohibir estacionar en el frente de la clínica.

- Los conductores, ciclistas y peatones no son intervisibles, sobre todo en horas de gran congestión que es cuando los peatones cruzan la calzada arriesgando sus vidas sin respetar el semáforo.

Recomendación: Será necesario reubicar o remover todo tipo de carteles publicitarios y quioscos que interfieran con la visibilidad de los usuarios; árboles y vegetación también interfieren con la visibilidad.

- La vegetación de la zona interfiere con la visibilidad.

Recomendación: Se deben cortar las ramas que obstaculizan la visión.

- No se tiene la misma configuración de semáforos en la intersección ya que es la zona límite entre los distritos de La Molina y Ate. La intersección perteneciente a la zona de Ate tiene semáforos simples, para ambos sentidos, con contómetro; mientras que la zona de La Molina cuenta con semáforos vehiculares que incluyen un ciclo de giro y semáforos peatonales.

Recomendación: Al ser una intersección compartida entre los distritos de La Molina y Ate-Vitarte; ambas zonas deben compartir la misma configuración de semáforos ya que esto puede confundir a los usuarios de la vía. Además, se debe considerar semáforos peatonales con fases protegidas para el giro a la derecha (Frutales hacia Separadora Industrial).

- Sólo en la zona de La Molina los semáforos son visibles desde cualquier ángulo.

Recomendación: La configuración de los semáforos debe ser la misma en todos los accesos y deben ubicarse de tal forma que no interrumpa el paso de los transeúntes.

ii) Superficie de Rodadura

- Pavimento asfáltico deficiente pues presenta gran cantidad de baches y grietas.

Recomendación: Se recomienda reparar las zonas afectadas para evitar que ocurran accidentes por malas maniobras.

iii) Señalización Horizontal y Vertical

- Ninguno de los cuatro accesos de la intersección cuenta con línea de pare. Los autos suelen interrumpir el cruce peatonal.

Recomendación: Volver a marcar las líneas de "PARE" en toda la intersección.

- Demarcaciones horizontales de borde de calzada se encuentran totalmente despintadas. Además, no existen flechas en la calzada que indiquen dirección ni giros autorizados.

Recomendación: Se deben repintar y verificar que se mantengan visibles.

- No existe señalización vertical y si la hay, está muy desgastada.

Recomendación: Colocar señales refractivas, reglamentarias e informativas, para un mejor desenvolvimiento de los usuarios en la vía (“Hospital”, “Crucero Peatonal”, “Paradero”, etc.).

iv) *Elementos Viales*

- No existe iluminación en la intersección que brinde una mejor visibilidad y seguridad a los usuarios. Esto puede conllevar a que se produzcan accidentes debido a la falta de visibilidad.

Recomendación: Colocar faros con mejor iluminación, los que se encuentran en la intersección no brindan luz suficiente.

- Algunas luminarias y faros se encuentran ubicados a mayor altura, haciendo que la luz no llegue del todo y la visibilidad sea muy opaca.

Recomendación: Colocar iluminación a una altura adecuada.

- Paraderos informales y quioscos mal ubicados.

Recomendación: Se debe reubicar “paradero” de buses lejos de la intersección para que no interfiera con los vehículos. Los quioscos deben ser reubicados de las esquinas ya que no permiten la intervisibilidad entre todos los usuarios. De la misma manera retirar banca ubicada en berma central (Separadora Industrial). Puestos de comida al paso deben salir del borde de la calzada.

- En varios puntos se encontraron postes y bases de semáforo muy pegados a la calzada (elementos rígidos potencialmente peligrosos).

Recomendación: Colocar una baranda o protección a la zona de la mediana de la Av. Frutales para evitar que la gente cruce por lugares inadecuados. Además, se brinda protección a la caseta de Serenazgo perteneciente a La Molina.

v) *Usuarios de la vía*

- La intersección ha sido diseñada para atender principalmente a los vehículos. No se toma en cuenta a los usuarios más vulnerables pues no existen cruceros peatonales.

Recomendación: Pintar el crucero peatonal en todos los accesos. En el cruce hacia los refugios peatonales, se deberán ubicar cruces a nivel de calzada cuyo ancho con el mismo ancho de los pasos de cebra para darle continuidad y los peatones crucen de forma segura. Además, para comodidad y seguridad de los usuarios vulnerables se propone la construcción de un cruce o camino bien iluminado que atraviese la mediana de la avenida Separadora Industrial dándole continuidad a los cruces peatonales en la dirección de la Av. Los Frutales. Los quioscos se reubicarían en esta zona y así se evitaría afectar la visibilidad de la intersección.

- A pesar de la presencia de la cercanía de la clínica, no existen rampas adecuadas para discapacitados en algunas zonas de la intersección.

Recomendación: Se plantea colocar rampas del ancho de los pasos de cebra y con pavimento en alto relieve para guiar a las personas invidentes.

- No se observó gran número de ciclistas en la zona.

Recomendación: De incrementarse la cantidad de ciclistas en la zona, sería necesario ubicar una cicloruta a lo largo de la Av. Separadora Industrial considerando una fase semaforizada para ciclistas.

En los Anexos, se muestra el bosquejo de replanteo de la intersección para que todos los usuarios se desenvuelvan de forma segura.

3.2.2. Tramo de Vía Rural: Carretera Panamericana Sur Km. 56 al 57 (Naplo - Pucusana)

A. Ubicación y Descripción de la situación actual de la Zona de Estudio

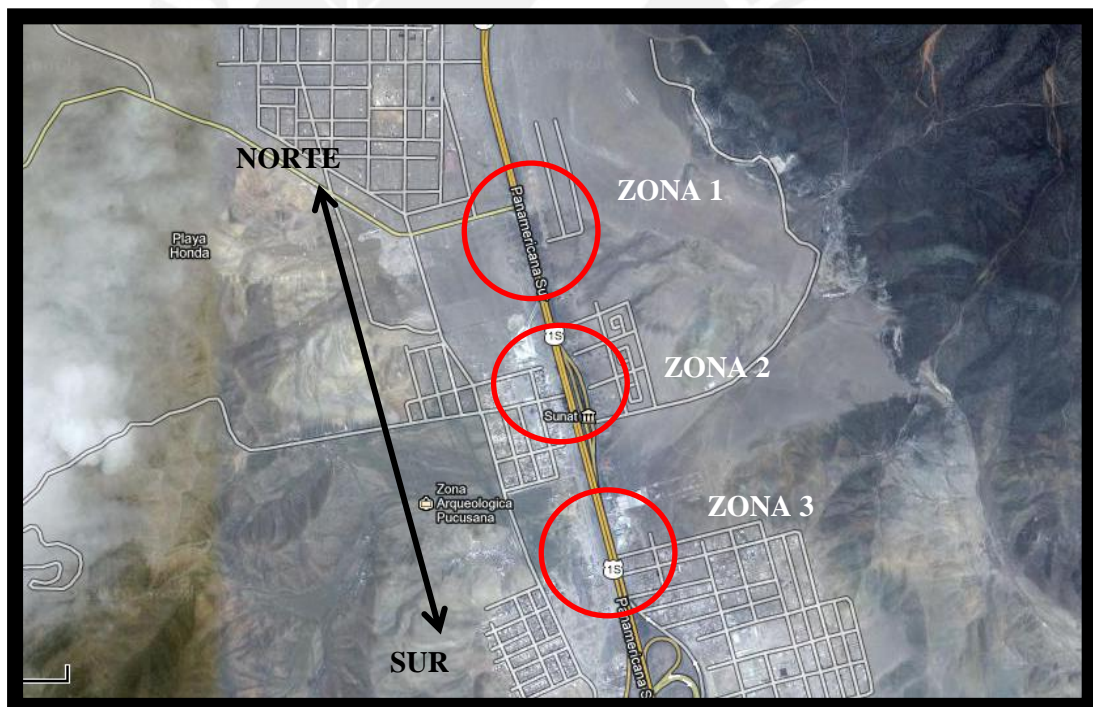


Figura 3.2: Ubicación del Caso de Estudio Rural 1 - Panamericana Sur.

Fuente: GOOGLE MAPS.

La inspección se realizó en el tramo que va aproximadamente desde el kilómetro 56.5 de la carretera Panamericana Sur al kilómetro 57.5 de la misma, tramo que comprende una zona de revisión de SENASA y SUNAT en dirección sur y un control de SUNAT en la dirección norte.

El tramo seleccionado se inicia luego de una curva horizontal en la carretera y termina en la zona del grifo Primax, justo donde se ubica un puente peatonal transversal a la autopista.

Es una carretera de dos carriles, de 3.6 m cada uno, en cada sentido y un carril delimitado que sirve como zona despejada -aproximadamente del mismo ancho. Por esta vía se circula a una velocidad máxima de 100 km/hora, lo cual puede variar dependiendo del tramo en que se encuentre manejando.

En el área de estudio, la velocidad reglamentaria de circulación es más baja debido a los puestos de control de SENASA Y SUNAT ubicados a ambos lados de la carretera.

La mayoría de vehículos circulan a velocidades reglamentarias; sin embargo, existen conductores que manejan a velocidades muy altas sobretodo se observó esto en la zona de la curva horizontal, antes del tramo a analizar.

Existe un separador central que divide ambos sentidos de recorrido, adornado con plantas en toda su longitud.

La vía cuenta con un acceso hacia la garita de control en dirección norte; al lado opuesto de la vía, en sentido sur, el control de SENASA y SUNAT no se encuentra aislado y ocupa extensión de la vía.

Debido a los puestos de control y al acceso de las playas Naplo y Puerto Viejo, existe comercio y viviendas cerca a los accesos a una vía auxiliar no muy definida, detrás de los puestos de control.

B. Inspección y Evaluación de la zona

Las inspecciones de la vía se realizaron los días 07 de Mayo (durante el día) y 12 de Mayo (durante la noche) del presente año. Para una mejor inspección se dividió el área a evaluar en tres zonas. La primera corresponde al tramo luego de la curva horizontal, el segundo tramo va desde el primer grifo hasta después de los puestos de control y por último, el tercer tramo considera desde los puestos de control hasta el puente peatonal.

Para la evaluación de la zona se utilizaron cámaras de fotos y videos, así como listas de chequeo y elementos de medición como winchas de diferentes longitudes y linternas para una mejor visión durante la inspección nocturna.

Para la inspección se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Diseño Geométrico
- Superficie de Rodadura
- Señalización Horizontal y Vertical
- Gestión del tránsito
- Elementos viales
- Usuarios de la vía

C. Hallazgos de la ISV y Recomendaciones - Listas de Chequeo

Las listas de chequeo utilizadas para las ISV durante el día y la noche, se adaptaron de las Guías de ASV de países como Chile y Colombia.

En los Anexos, se adjuntan las listas de chequeo utilizadas en la evaluación del tramo de la carretera Panamericana Sur Km. 56 al 57 (Naplo - Pucusana) así como las imágenes que muestran el estado actual de la vía.

En las inspecciones realizadas al tramo en cuestión se encontraron diversas observaciones a las cuales se les propone las siguientes recomendaciones:

i) Diseño Geométrico

- Accesos de entrada y salida a la playa la HONDA (“zona 1”) no señalizados. De la misma manera ocurre con los puestos de control (SUNAT y SENASA).

Recomendación: Definir y marcar bien los accesos de entrada y salida de la vía para evitar que los conductores deban realizar maniobras peligrosas.

- Entrada del grifo de GLP en dirección norte es muy directa, caso que no ocurre en los otros grifos frente a éste pues se encuentran más aislados.

Recomendación: Al ser imposible reubicar el grifo, se sugiere crear un carril de desvío gradual que conlleve al grifo y así, evitar que los autos giren de manera directa al grifo.

- Conductores crean nuevas rutas en lugares inadecuados.

Recomendación: Se deben definir accesos formales y bien señalizados.

ii) Superficie de Rodadura

- La calzada se encuentra en buen estado; sin embargo, algunos puntos cuentan con el carril de zona despejada en mal estado.

Recomendación: Asfaltar el carril utilizado como zona despejada, en los lugares donde haga falta.

iii) Señalización Horizontal y Vertical

- No existe señalización que indique la apertura del nuevo carril de control SUNAT-SENASA (dirección Sur).

Recomendación: Delimitar el carril de control SUNAT- SENASA (dirección sur) pintando líneas de apertura de nuevo carril y ubicando señales informativas que indiquen la cercanía de la zona de control (SUNAT y SENASA). Además, colocar tachones reflectantes que guíen al conductor hacia el nuevo carril.

- Señalización horizontal en calzada difícil de distinguir pues se encuentra desgastada, sobre todo en el límite (ancho) de ésta.

Recomendación: Realizar el mantenimiento adecuado a señalización horizontal en todo el tramo.

- Algunas tachas se encuentran en mal estado, muy desgastadas e inclusive se han movido de sus posiciones originales (“zona 3”).

Recomendación: Realizar una revisión de las tachas ubicadas en la calzada y reemplazar aquellos elementos que se encuentren totalmente desgastados.

- Falta de señalización vertical en todos los accesos.

Recomendación: Ubicar señales informativas y preventivas para mejorar el desenvolvimiento de los usuarios en la vía. Como se mencionó anteriormente, debido a los controles de SUNAT y SENASA, es necesario colocar señales de disminución de velocidad. Además, señales verticales que no sean reflectantes se deben reemplazar para ser visualizadas por los conductores en las noches.

- Delineadores ubicados en la “zona 1” en mal estado.

Recomendación: Reemplazar por nuevos delineadores aquellos que estén en malas condiciones. Existen zonas de acceso que no están delimitadas (“zona 1”- accesos a HONDA) en las que se deben instalar delineadores.

- Falta de continuidad de delineadores en la “zona 2” y la “zona 3”.

Recomendación: Se deben colocar delineadores en las zonas donde haga falta, para una mejorara la visibilidad nocturna.

iv) Gestión del tránsito

- El tramo evaluado comprende una zona de control de la SUNAT (dirección Sur), por lo que se reduce la velocidad en la “zona 2”.

Recomendación: Colocar señalización de reducción de velocidad y tachas en esta zona.

v) Elementos viales

- No todos los elementos reflectantes funcionan de manera adecuada.

Recomendación: Realizar mantenimiento de forma continua a los elementos reflectantes como señales de tránsito y elementos de contención.

- Iluminación deficiente por la noche.

Recomendación: Mejorar la iluminación colocando faros a una altura y distanciamiento adecuado.

- Bases de señales de tránsito y letreros altamente peligrosos (elementos rígidos).

Recomendación: Reemplazar las bases rígidas por articuladas para reducir la magnitud de los accidentes que puedan ocurrir.

- Existen elementos de contención mal diseñados en la entrada de control de la SUNAT en la dirección norte.

Recomendación: Colocar amortiguadores más adecuados.

- En el separador central de la “zona 1”, el guardavía no tiene terminación adecuada pues se interrumpe.

Recomendación: Se debe colocar un dispositivo terminal con un mejor desempeño en caso de posibles impactos.

- El puente peatonal cuenta con elementos tipo barrera de “protección” de una longitud aproximada de 3 m. de largo, de material concreto en su base.

Recomendación: Ubicar elementos de contención que puedan amortiguar el impacto y disipar la energía de manera más eficiente sin afectar la seguridad de los usuarios en caso de accidentes.

- Postes de electricidad “protegidos” por bloques de concreto.

Recomendación: Señalizar mejor los postes, ubicar elementos reflectantes si fuera necesario y remover los bloques de concreto que sólo aumentarían la magnitud de un ocurrir un accidente.

- Existe un puesto de descanso para peatones como paradero, donde descansa personal de la SUNAT (“zona 2”).

Recomendación: Se recomienda retirar este tipo de mobiliario pues confunde a los peatones.

- Casetas ubicadas muy cercanas al borde de la calzada. Publicidad excesiva en varias zonas del tramo evaluado.

Recomendación: Se recomienda retirar casetas que se encuentren muy cerca de la vía; por otro lado, en caso sea necesario, instalar guardavías que ayuden a los vehículos a evitar impactos frontales en esta zona. Es necesario retirar la publicidad excesiva (contaminación visual) que afecta la concentración del conductor.

vi) Usuarios de la vía

- Conductores de vehículos pesados se estacionan en el carril de apertura para el desvío hacia el grifo GLP usan de baño público los postes de alumbrado.

Recomendación: Alejar postes de alumbrado de la calzada, colocar barreras y señales prohibitivas para evitar que camiones se detengan en la zona.

- Los ciclistas circulan por la zona despejada; sin embargo, su ruta se ve obstruida por los puestos de control de SENASA y SUNAT. Al ser una autopista, los ciclistas y motociclistas se vuelven usuarios vulnerables para esta vía.

Recomendación: Prohibir el tránsito de este tipo de usuarios por la autopista

- Peatones aprovechan la reducción de la velocidad de los vehículos en la zona de los puestos de control para cruzar la calzada sin utilizar el puente peatonal.

Recomendación: Reubicar el puesto de control en una ruta alterna, con la apertura de un nuevo carril exclusivo para este tipo de transporte. De esta manera, algunos vehículos no reducirían la velocidad y la gente se vería obligada a cruzar por el puente peatonal.

- La zona del puente es utilizada como paradero de buses que van y regresan de las playas del sur.

Recomendación: Construir paraderos formales correctamente señalizados.



3.3. Segundo Caso Práctico

3.3.1. Tramo de Vía Urbana: Intersección Av. De La Rosa Toro y Av. Javier Prado.

A. Ubicación y Descripción de la situación actual de la Zona de Estudio

La intersección seleccionada para la inspección fue la formada por la Av. De La Rosa Toro -vía secundaria- y la auxiliar de la vía expresa de la Av. Javier Prado -vía principal- ubicada en el distrito de San Borja.

La vía de la Av. De La Rosa Toro está compuesta por cuatro (04) carriles -dos (02) por cada sentido- y una mediana o separador central. La auxiliar de la vía expresa Javier Prado está compuesta por tres (03) carriles -de un solo sentido- que se reducen a dos (02) al pasar la intersección.



Figura 3.3: Ubicación de la Intersección Urbana 2 - Distrito San Borja.

Fuente: GOOGLE MAPS.

En las esquinas de la intersección se encuentra una Estación de Servicio (con 3 accesos: “Salida Rosa Toro”, “Salida Javier Prado” y “Entrada Rosa Toro”) y un hospital inaugurado a fines del 2013. Es por este último que se eligió esta intersección debido a que el número de personas expuestas al peligro por la falta de seguridad en la vía está se ha incrementado por el alto tránsito hacia o desde el hospital de discapacitados, ancianos, adultos y niños. La institución mencionada está al servicio de niños por lo que fue esencial observar los defectos y carencias de seguridad de la vía desde el punto de vista del peatón niño considerando también las necesidades de los demás usuarios -ancianos, discapacitados, etc.

La intersección también posee un paradero de transporte público ubicado en la esquina del hospital y un puente peatonal (con escaleras) transversal a la vía expresa Javier Prado. Uno de los extremos del puente se sitúa en la mediana de la Av. De la Rosa Toro.

A la fecha, la intersección es principalmente utilizada por vehículos de transporte privado que circulan en la Av. De La Rosa Toro y vehículos de transporte tanto público como privado que circulan en la auxiliar de la Av. Javier Prado.

Ambas vías son bien concurridas muy temprano por la mañana. En ese periodo se presenta una mayor cantidad de peatones y conductores creándose en muchas ocasiones, conflictos por la prioridad de uno u otro usuario.

B. Inspección y Evaluación de la zona

La inspección ejecutada considera las diferentes características de la zona de estudio que afectan la seguridad y los peligros a los que son sometidos los usuarios de ambas vías. Al no poder presagiar la real magnitud de los futuros usuarios de las vías por la apertura del hospital (se encuentra operativo pero aún no llega a atender a la cantidad de pacientes para la que fue construido), no se garantiza al 100 % la seguridad que brinden las vías a sus usuarios luego de tomar en cuenta las recomendaciones resultantes de la inspección, pero sí se asegura que aumentará el nivel de seguridad y por ende, la confianza del usuario al recorrer las vías.

La intersección se visitó antes de la inspección para incluir o desechar algunos puntos de las listas de chequeo basadas en las guías mencionadas anteriormente para así, evitar alguna omisión en la ISV. La inspección comprendió dos visitas a campo los días 07 de Mayo (horario diurno) y 12 de Mayo (horario nocturno) del presente año en las que se evaluó la intersección considerando los siguientes aspectos:

- Diseño Geométrico
- Superficie de Rodadura
- Señalización Horizontal y Vertical
- Gestión del tránsito
- Elementos viales
- Usuarios de la vía

C. Hallazgos de la ISV y Recomendaciones - Listas de Chequeo

Las listas de chequeo utilizadas para las ISV durante el día y la noche, se adaptaron de las Guías de ASV de países como Chile y Colombia.

En los Anexos, se adjuntan las listas de chequeo utilizadas en la evaluación de la intersección de las avenidas De La Rosa Toro y Javier Prado así como las imágenes que muestran el estado actual de las vías.

En las inspecciones realizadas a la intersección se encontraron diversas observaciones a las cuales se les propone las siguientes recomendaciones:

i) *Diseño Geométrico*

- La geometría de la intersección de ambas vías es fácilmente identificable pero con fallas ocasionadas por la presencia del grifo que generan confusión en el conductor llevándolo a realizar movimientos de gran peligro.

Recomendación: Ubicar señales verticales que prohíban ciertas maniobras o estacionamientos en la calzada, es decir, señales reguladoras. Clausurar la “Salida Rosa Toro” del Grifo para evitar que los vehículos salientes circulen en sentido contrario a la vía principal e ingresen a la Av. De La Rosa Toro girando en “U”, además de esta manera, se impide que los vehículos de la vía principal ingresen al Grifo por la “Salida Rosa Toro”.

- En hora punta, el volumen de vehículos aumenta en mucha menor proporción que el número de peatones.

Recomendación: Urge de un sistema de control (semáforos) que provea seguridad al peatón al cruzar la Av. De la Rosa Toro.

- La configuración de la intersección no identifica claramente la preferencia o derecho de paso y prioridades de los peatones. Los peatones tienden a cruzar la calzada corriendo.

Recomendación: Ubicar 2 semáforos: uno, en la mediana de la Av. De la Rosa Toro para regular el tránsito de los vehículos que circulan en la vía principal y el otro, en la esquina de la Estación de Servicio para regular el flujo vehicular de la vía secundaria. De esta manera, también se permite que los peatones crucen sin arriesgar sus vidas.

- En los bordes de las esquinas -bordes de las veredas- así como en el sardinel del separador central, se observan rastros de raspaduras o golpes de vehículos.

Recomendación: Mejorar la señalización en la zona y regular la velocidad de los vehículos, podría traer como consecuencia la reducción de ocurrencia de estos eventos.

- No surgen muchos problemas de visibilidad relacionados a la configuración de la intersección pues se trata de una de ángulo recto con 3 accesos. La visibilidad sólo se ve afectada por la escalera del puente que no permite a los conductores que circulan en la Av. De La Rosa Toro divisar a los vehículos de la vía principal antes de ingresar a la intersección.

Recomendación: La señal de “PARE” sobre la calzada intenta -pues no es muy visible- advertir de este problema a los conductores de la vía secundaria. Para funcionar

correctamente, ésta tendría que estar en excelentes condiciones. De colocar un sistema de control con semáforos, es necesario remover la señal de "PARE" pintada en la calzada y colocar en ésta una línea transversal que prohíba a los vehículos invadir el cruce peatonal cuando el semáforo se encuentre en rojo.

- Los peatones, conductores y ciclistas no son intervisibles. Esto genera que todos quieran ganarle el paso al otro al encontrarse repentinamente. En el caso de los peatones, cruzan la vía con mucha prisa debido a que observan la llegada del vehículo -al girar de la Av. Javier Prado hacia la Av. De La Rosa Toro- cuando están cruzando o a punto de cruzar la calzada.

Recomendación: Según las Normas de Tránsito, el peatón tiene preferencia de pase en intersecciones sin semáforos sólo si los vehículos que se aproximan se encuentran a una distancia no menor de 60 metros. Al colocar semáforos en la intersección, los peligros a los que ha sido sometido el peatón disminuirán considerablemente.

- No existe ningún semáforo en la intersección. En horas punta, el flujo peatonal aumenta en mayor proporción que el flujo vehicular.

Recomendación: Ubicar 2 semáforos para regular el flujo vehicular en cada vía - principal y secundaria. Sólo así se podría garantizar la seguridad de cada tipo de peatón y regular su tránsito, el cual aumentará progresivamente hasta que el Hospital atienda al 100 % de su capacidad.

ii) Superficie de Rodadura

- El pavimento de asfalto de la vía auxiliar de la Av. Javier Prado y el pavimento de concreto en la Av. De La Rosa Toro se encuentran deteriorados pues no sólo existen grietas sino también baches.

Recomendación: Realizar el mantenimiento apropiado al pavimento de concreto y asfalto para luego pintar las flechas de giro y demarcaciones para la separación de carriles.

iii) Señalización Horizontal y Vertical

- En la calzada de la Av. Javier Prado, las demarcaciones se encuentran desgastadas. Además, no existen flechas de sentido del tránsito.

Recomendación: Es necesario realizar el mantenimiento procedente para que los vehículos que deseen ingresar a la intersección tomen las precauciones necesarias.

- En la auxiliar de la Av. Javier Prado, metros después de la intersección, se observan dos demarcaciones -nueva y antigua- que pueden generar confusión en el conductor.

Recomendación: Remover la demarcación antigua de la calzada.

- No existe señalización vertical alguna que permita una mejor y más segura circulación de los usuarios.

Recomendación: Es necesario colocar las siguientes señales reflectantes: Reguladoras (“Velocidad Máxima”, “Prohibido Estacionar” y “Prohibido Detenerse”) e Informativas (“Crucero Peatonal”, “Paradero” y “Hospital”).

iv) *Gestión del tránsito*

- Los vehículos privados que comúnmente transitan en la zona son: autos, camionetas, motos y en muy pocas ocasiones, bicicletas y camiones. La velocidad promedio de éstos es de 60 km/h aproximadamente.

Recomendación: La intersección no posee semaforización alguna ni control policial por lo que, la velocidad de todo vehículo que transite por la misma no debe sobrepasar los 30 km/h, límite estipulado por las Normas de Tránsito. Si se llegara a ubicar un sistema de semáforos, el límite máximo de velocidad tendría que mantenerse en 30 km/h, pues en la intersección se ubica un hospital.

Colocar señales verticales reguladores con el límite de velocidad: 30 km/h. Además de ello, ubicar filas de ojos de gato perpendicular a la calzada de la auxiliar de la Av. Javier Prado para así, ayudar a reducir la velocidad de todos los vehículos.

- La variación del ancho del separador central para un carril exclusivo para giros en “U” (en la Av. De la Rosa Toro que también permite la entrada al grifo por esta avenida - “Entrada Rosa Toro”) ocasiona que éste funcione como estacionamiento de vehículos que en su mayoría son taxis.

Recomendación: Eliminar el carril exclusivo para el giro en “U” y clausurar la apertura de la mediana o separador central para luego, reubicarla a unos metros más lejana de la Av. Javier Prado. Evitar variar el ancho del separador en esta ubicación pues reduce el radio de giro generando mayor dificultad al conductor al realizar el giro en “U”.

- Vehículos particulares y motos se estacionan al borde de la calzada dificultando en tránsito libre de los demás usuarios de la vía.

Recomendación: Colocar cámaras en la intersección para la autoridad competente aplique las sanciones correspondientes y así evitar que se cometan estas faltas.

v) *Elementos viales*

- El nivel de iluminación no es suficiente pero la iluminación del Grifo ayuda.

Recomendación: Ubicar mayor cantidad de faros o mejorar la calidad de luz de los ya presentes en la intersección. Cuidar que la altura en que se coloquen los faros de luz, sea la adecuada.

- La ubicación del paradero de vehículos de transporte público dificulta de gran manera las maniobras de los demás vehículos que circulan en la intersección.

Recomendación: Reubicar el paradero es fundamental para aliviar puntos de conflicto ocasionados por el T. Público. La nueva ubicación sería la esquina anterior a la intersección del hospital ya que ubicarlo en la otra esquina de la intersección sería imposible porque ahí se encuentra la estación de servicio.

- Existe un poste de luz ubicado en el paradero de buses y un quiosco sobre la vereda.

Recomendación: Reubicar el poste y el quiosco en una zona donde no obstruya la circulación del peatón. En el caso que el paradero sea reubicado, de igual forma el poste de luz tendría que moverse pues afecta la libre circulación del peatón y más aún, la del discapacitado.

- El extremo del separador central de la Av. De la Rosa Toro pegado a la auxiliar de la Av. Javier Prado no se encuentra alineado al borde de la vereda en esta avenida, es decir, la calzada de la Av. Javier Prado se ensancha a la altura del separador central de la Av. De la Rosa Toro. Esto ocasiona que los vehículos que salen del grifo (Salida Rosa Toro) y los que circulan en la Av. Rosa Toro con dirección a la Av. Javier Prado puedan girar en “U” para cambiar su dirección hacia la Av. Canadá. Se han observado vehículos que circulan por la Av. Javier Prado e ingresan al grifo por la Salida Rosa Toro utilizando este “ensanchamiento de calzada”.

Recomendación: Completar el separador central hasta alinearlos con el borde de la vereda de la auxiliar de la Av. Javier Prado.

- El soporte de una publicidad -elemento barrera- ocupa parte de la vereda de la Av. De la Rosa Toro dificultando el paso peatones y más aún el de una persona discapacitada. Por ello, muchas veces los peatones optan por transitar a través del estacionamiento del Hospital.

Recomendación: Retirar el soporte de publicidad hacia alguna zona de la intersección cuidando que la visibilidad en la vía no se vea afectada.

vi) Usuarios de la vía

- No existe señalización que indique el paso de cebra para el cruce de peatones.

Recomendación: Señalizar sobre la calzada el cruce peatonal. Para demostrar que la preferencia de paso la tiene el peatón, lo ideal sería construir un cruce peatonal a nivel y así, evitar la construcción de rampas para personas discapacitadas.

- La ubicación del puente peatonal sobre el separador central dificulta gravemente el tránsito normal del peatón.

Recomendación: Con mayor razón, identificar correctamente el cruce peatonal para que el peatón perciba un cruce más seguro de manera que el riesgo extra a sufrir un accidente sea menor.

- La zona por la que los peatones cruzan la calzada (Av. De la Rosa Toro) se encuentra muy cercana al giro de vehículos.

Recomendación: Una solución al conflicto conductor-peatón, sería el control del flujo vehicular y peatonal mediante el uso de semáforos. Lo que conllevaría también que el peatón anciano cuente con el tiempo para cruzar la calzada sin arriesgar su vida.

- No hay facilidades para personas discapacitadas. La intersección cuenta con rampas adecuadas para los usuarios sólo en la mediana de la Av. De la Rosa Toro. Existe otra en la esquina del Hospital en pésimo estado y mal ubicada (se encuentra a metros de las otras rampas).

Recomendación: Colocar rampas adecuadas en los lugares necesarios para la circulación de personas discapacitadas. Tener en cuenta que una rampa mal diseñada puede convertirse en una trampa mortal para las personas en sillas de ruedas. Estas rampas también podrán ser utilizadas por persona con coches para niños.

- El puente peatonal sólo cuenta con escaleras dificultando el acceso de personas discapacitadas sobre todo aquellas en silla de ruedas.

Recomendación: Cuando el Hospital opere al 100 % de su capacidad, generará un aumento de tránsito de personas discapacitadas a la intersección. Para ello, se requiere contar un puente peatonal que se encuentre a nivel de la calzada, es decir, que sólo cruce la Vía Expresa mas no la intersección analizada.

- Las vías que conforman la intersección no poseen ciclovías que permitan la circulación segura de ciclistas. Por ello, muchos de éstos circulan por la calzada.

Recomendación: El número de ciclistas es muy bajo como para que sea económicamente viable la construcción de ciclovía, mientras tanto, éstos podrían utilizar las rampas para discapacitados y las nuevas veredas con un ancho mayor. Además, se debe considerar que al construir una ciclovía algún otro usuario quizás más frecuente, se podría ver perjudicado debido a que no existe mucho espacio para ésta. De aumentar el número de ciclistas que recorren esta vía, sería recomendable construir una ciclovía ubicada en medio del separador central de la Av. De La Rosa Toro.

- Las motos circulan relativamente seguras en la auxiliar de la Av. Javier Prado pero, al ingresar a la Av. Rosa Toro son expuestas a sufrir una colisión por parte de vehículos de transporte público que arranca inesperadamente luego de detenerse en el paradero.

Recomendación: El riesgo de colisión por parte de vehículos de transporte público no sólo lo sufren las motos sino también todo vehículo que circule en la auxiliar de la Av. Javier Prado y pretenda girar a la Av. De la Rosa Toro pero las consecuencias de accidentes definitivamente, serían diferentes.

Es necesario y urgente evaluar ubicar el paradero antes de la intersección en la misma vía (Av. Javier Prado), es decir, en la esquina anterior del hospital.

En los Anexos, se muestra el bosquejo de replanteo de la intersección para que todos los usuarios se desenvuelvan de forma segura.

3.3.2. Tramo de Vía Rural: Carretera Panamericana Sur Km. 20.5 al 21.5 (Conchán)

A. Ubicación y Descripción de la situación actual de la Zona de Estudio

El tramo de 1 km. seleccionado para la inspección inicia en el Km. 20.5 de la Carretera Panamericana Sur -sentido de Lima a Cañete- en el distrito de Villa El Salvador, Lima.

La carretera Panamericana Sur está compuesta por 3 carriles por sentido y un separador central, además de una vía auxiliar de 2 carriles -1 carril por cada sentido- pero ésta última no formó parte de la inspección.



Figura 3.4: Ubicación del Tramo Rural 2 - Carretera Panamericana Sur Km. 20.5 -21.5

Fuente: GOOGLE MAPS.

En el tramo elegido para la ISV, se encuentra un puente peatonal que atraviesa los 6 carriles mas no la vía auxiliar. En los alrededores se ubica la Sede Playa del Touring y Automóvil Club del Perú y el Circuito para la práctica del examen de conducir. Es por este último que existe gran afluencia de peatones además, muchos vehículos se detienen al borde de la calzada para solicitar información a los pobladores de la zona.

El tramo analizado posee nueve accesos -en el sentido de Lima a Cañete:

- Acceso 1: Acceso de salida de la vía para ingresar al local CRL - Villa Deportiva por carril de desaceleración (carril externo). Antes de este acceso la vía Panamericana Sur en el sentido de Lima a Cañete comprende 5 carriles.
- Acceso 2: Acceso directo de entrada a la vía para salir del local deportivo. Pocos metros después de este acceso, el número de carriles se reduce a 4.
- Acceso 3: Acceso de salida de la vía para ingresar al Circuito “No oficial” de examen de manejo por el carril de desaceleración.
- Acceso 4: Acceso de salida de la vía para ingresar a las viviendas aledañas a la Panamericana Sur por carril de desaceleración. Al pasar este acceso, el número de carriles se reduce a 3 pues el 4° carril se convierte en la berma de la vía principal.
- Acceso 5: Acceso directo de entrada a la vía para salir de las viviendas aledañas a la Panamericana Sur.
- Acceso 6: Acceso de salida de la vía para ingresar a la Sede de Playa del Touring y Automóvil Club del Perú (TACP).
- Acceso 7: Acceso de ingreso a la vía para salir de la Sede de Playa del Touring y Automóvil Club del Perú (TACP).
- Acceso 8: Acceso directo de salida de la vía para el ingreso al Centro de Exámenes TACP.
- Acceso 9: Acceso directo de entrada y salida de vehículos del Centro de Exámenes TACP.

A pesar de la gran concurrencia de peatones, los paraderos de transporte público en ambos extremos del puente peatonal no poseen mobiliario alguno.

Al presente, en el tramo analizado básicamente circulan vehículos de transporte privado (automóviles y camionetas), vehículos de transporte público y vehículos pesados, pero estos últimos tienen un carril exclusivo para su circulación (carril de tránsito lento). En los accesos de la Panamericana sólo circulan vehículos ligeros. En algunas ocasiones, en el tramo, transitan motos y bicicletas, además de vehículos de emergencia.

La Carretera Panamericana Sur, es altamente concurrida sobre todo en los meses de verano debido a que es la única vía que comunica las playas de Lima con la ciudad. Es común, desde hace algunos años, encontrar carriles de tránsito reversible -medida aplicada por la Municipalidad de Lima- durante las horas punta en los fines de semana de los meses de enero y febrero con la finalidad de mejorar la circulación de los vehículos.

B. Inspección y Evaluación de la zona

La inspección ejecutada considera las diferentes características de la zona de estudio que afectan la seguridad y los peligros a los que son sometidos los usuarios la vía, principalmente a los que es sometido el conductor. Las recomendaciones resultantes de la ISV, aseguran una

mejora en el nivel de seguridad de vía y el usuario al percibirla, aumenta su confianza para circular en ella.

La Carretera Panamericana Sur fue visitada antes de la inspección para considerar o descartar algunos puntos de las listas de chequeo basadas en las guías de Chile y Colombia a fin de evitar alguna omisión en la ISV. La inspección comprendió dos visitas a campo los días 07 de Mayo (horario diurno) y 12 de Mayo (horario nocturno) del presente año en las que se evaluó el tramo rural bajo los siguientes aspectos:

- Diseño Geométrico
- Superficie de Rodadura
- Señalización Horizontal y Vertical
- Gestión del tránsito
- Elementos viales
- Usuarios de la vía

C. Hallazgos de la ISV y Recomendaciones - Listas de Chequeo

Las listas de chequeo utilizadas para las ISV durante el día y la noche, se adaptaron de las Guías de ASV de países como Chile y Colombia.

En los Anexos, se adjuntan las listas de chequeo utilizadas en la evaluación del tramo de la carretera Panamericana Sur Km. 20.5 al 21.5 (Conchán) así como las imágenes que muestran el estado actual de la vía.

En las inspecciones realizadas al tramo en cuestión se encontraron diversas observaciones a las cuales se les propone las siguientes recomendaciones:

i) Diseño Geométrico

- El número de carriles es adecuado pues responde apropiadamente a la demanda vehicular. Esto no se cumple en los meses de verano -sobre todo en enero y febrero- debido a que gran parte de la población de la ciudad viaja con frecuencia a las playas de Lima y la Panamericana Sur, al ser la única vía que comunica la ciudad con las playas, excede su capacidad generando un mal nivel de servicio y a la vez una mayor probabilidad de accidentes.

Recomendación: Afortunadamente, la Municipalidad de Lima autorizó -hace algunos años- la aplicación de carriles reversibles. Esta medida se viene practicando con gran éxito durante las horas punta -tanto de ida como de vuelta- en las que el flujo de vehículos es altísimo.

- Al tratarse de un tramo recto, es común que los vehículos que circulan en la zona tiendan a sobrepasar los límites permitidos de velocidad. Esto afecta considerablemente la seguridad de una vía cuando ésta cuenta con múltiples accesos como en el caso del tramo analizado -9 accesos en menos de 1000 metros. Además, el diseño de más de uno de los accesos es inadecuado ya que el vehículo ingresa a la Panamericana Sur o sale de la misma de forma directa y casi frontal.

Recomendación: La solución a este problema, para el caso de ingreso a la vía (accesos 2, 5 y 9), consiste en la construcción de un carril de aceleración -acceso de entrada- que permita al vehículo incorporarse al flujo de la vía Panamericana Sur sin arriesgarse a sufrir un accidente al realizar maniobras temerarias y adelantamientos indebidos por falta de visibilidad.

- El tramo analizado posee bermas de 3 metros de ancho aproximadamente. En el tramo que comprende los accesos 6 y 7, el ancho de la berma aumenta y los vehículos la utilizan como carril de desaceleración (acceso 6) y aceleración (acceso 7).

Recomendación: La dimensión de la berma es la apropiada para que ante cualquier falla mecánica o emergencia, los vehículos puedan detenerse sin afectar el tránsito normal de la vía. Se deben rediseñar ambos accesos con sus respectivos carriles de aceleración y desaceleración y reducir el ancho de berma para evitar este tipo de problemas.

- El diseño geométrico de la vía -sin curvas verticales- garantiza la visibilidad y distancia adecuadas para que el conductor pueda distinguir un objeto u obstrucción en la calzada y evadirlas sin detenerse.

Recomendación: A lo largo de todo el tramo analizado, se mantiene esta garantía.

ii) Superficie de Rodadura

- La superficie de rodadura a lo largo del todo el tramo analizado, se encuentra en buenas condiciones.

Recomendación: A pesar de ello, se debe tener en cuenta que al pavimento de asfalto se tiene que realizar el mantenimiento apropiado para que la carpeta asfáltica no pierda adherencia con el neumático.

iii) Señalización Horizontal y Vertical

- Las demarcaciones en el pavimento que limitan el espacio de los carriles, se encuentran en perfecto estado. Los ojos de gato permiten visualizar por la noche, el límite de los carriles.

Recomendación: No olvidar de realizar un mantenimiento continuo a todas las demarcaciones y reemplazar los ojos de gato en caso de desgaste.

- En el pavimento del carril izquierdo, se encuentra la señal reguladora “prohibido camiones”.

Recomendación: De esta manera se evita que los vehículos ligeros -automóviles y camionetas- circulen a la velocidad adecuada sin tener que bajar la velocidad empeorando el nivel de servicio de la vía.

- En el tramo analizado, se encuentran señales reguladoras (altura máxima y vehículos pesados a la derecha) pero hace falta más señalización del tipo vertical. No se halla señalización que advierta la existencia de accesos desde/hacia la vía principal.

Recomendación: Ubicar señales preventivas que adviertan al conductor de la existencia de accesos y señales reguladoras como las de velocidad máxima para que vehículos que superan los 80 km/h reduzcan su velocidad para evitar atropellar a un peatón en caso de pérdida de control del vehículo.

- A lo largo del borde exterior de la berma de forma discontinua, se encuentran ubicados elementos verticales reflectivos llamados delineadores.

Recomendación: El uso de los delineadores -elementos frágiles verticales que permiten delimitar la calzada por la noche y así, reducir el riesgo de accidentes causados por abandonar la calzada- debe realizarse de manera continua en todo el tramo en el brode interno y externo. Al ser elementos muy frágiles, no contribuyen a la gravedad de un accidente en caso de impacto del vehículo contra estos elementos.

- La señal vertical que indica al conductor, el kilómetro de la vía Panamericana Sur en que se encuentra, está elaborada de concreto armado y metal.

Recomendación: Este elemento rígido debe ser removido y sustituido por alguna señal flexible.

iv) Gestión del tránsito

- Los vehículos que comúnmente transitan en la vía son: autos, camionetas, vehículos de transporte público, vehículos pesados -camiones y buses- y, en pocas ocasiones, motos y bicicletas. La velocidad promedio de éstos es de 80 km/h aproximadamente.

Recomendación: La velocidad a la que transitan los vehículos es la apropiada pues según las Normas de Tránsito, para carreteras los automóviles, camionetas y motos pueden circular hasta a 100 km/h, los vehículos de transporte público de pasajeros, hasta a 90 Km/h y los vehículos pesados, hasta a 80 km/h -en el caso que transporten mercancía peligrosa, hasta a 70km/h.

- En el tramo evaluado se varía la dirección del flujo por horas durante la temporada de verano, es decir, la vía es de tránsito reversible debido a la gran congestión vehicular.

Recomendación: Es importante tener en cuenta que esta medida no sólo consiste en hacer reversible el tránsito de vehículos sino también en hacer reversibles sus señales y

demás elementos que provean seguridad a la vía, lo cual no se cumple en el tramo de la Panamericana Sur en que se aplica esta medida.

v) *Elementos viales*

- Los postes de alumbrado público se encuentran ubicados cada 50 metros aproximadamente en el centro del separador central generando una buena iluminación de la vía durante la noche. Éstos no poseen características especiales -frágiles- ni protección alguna en ciertos sectores y en otros sólo cuentan con guardavías -elementos de contención o barrera- para reducir la gravedad ante una colisión en uno de los sentidos (de Lima hacia Cañete). El extremo del guardavía que protege los postes -sólo de los vehículos que circulan de Lima a Cañete-, no posee la terminación -apropiada.

Recomendación: Si un vehículo llegara a colisionar contra estos postes -considerados elementos duros-, la gravedad del accidente sería mucho mayor a la producida por la colisión de un vehículo contra un poste protegido o contra un poste frágil -ante impactos- haciendo innecesario algún elemento de protección a éste.

Colocar una terminación, generalmente utilizada en barreras flexibles y semi-rígidas a prueba de impactos.

- Las señales verticales son visibles en la oscuridad, además gracias a la ubicación de delineadores y guardavías en los bordes externos de la vía y a lo largo de la misma, el límite de la calzada es claramente visible por las noches.

Recomendación: El conductor, por las noches, puede observar fácilmente las señales reguladoras y la delimitación de la calzada por lo que disminuirá la probabilidad de accidentes causados por no considerar las advertencias en las señales o por abandonar la calzada.

- En el borde de la mediana o separador central, se ubica el sistema de contención conformado por guardavías con el fin de proteger al conductor en caso de impacto contra el bloque de concreto sobre el que se apoyan los pilares metálicos del puente peatonal. Además, se ubica una malla metálica para obligar al peatón a utilizar el puente.

Recomendación: Para ambos sentidos de la vía, ubicar amortiguadores de impacto los cuales son dispositivos cuya función es absorber gradualmente la energía cinética del vehículo hasta detenerlo, ante un impacto frontal contra el puente. Este tipo de sistemas reduce, considerablemente, la severidad de las consecuencias de un accidente.

- El puente peatonal se encuentra en buen estado. En los extremos del puente, los vehículos de transporte público se detienen en la berma para recoger y dejar pasajeros. No existe mobiliaria ni señal alguna que indique que estas áreas sean paraderos pero tampoco existe señal que lo prohíba.

Recomendación: Debido a que siempre habrán peatones que lleguen a la zona para rendir exámenes de manejo en el Touring y Automóvil Club del Perú, es necesario ubicar mobiliario además de señales informativas (“Paradero”) que indiquen la existencia de un paradero de transporte público para que los pasajeros se agrupen en una sola zona y así, los vehículos que brinden este servicio, sólo se detengan en ese lugar para recoger o dejar pasajeros.

vi) *Usuarios de la vía*

- A pesar de que en el tramo exista un puente peatonal, algunos peatones suelen cruzar corriendo por la calzada arriesgando su vida.

Recomendación: La solución no se encuentra en ubicar barreras a lo largo de todo el tramo (o toda la Panamericana) para evitar que los peatones sean atropellados, sino ya es un tema que le compete a las autoridades pues es necesario desarrollar en la población una cultura vial que les permita ser conscientes de los peligros a los que se exponen al no utilizar puentes peatonales y al cometer algunas otras faltas.

- La vía no cuenta con veredas pues se trata de una carretera pero, el Local para Exámenes Prácticos de Manejo del Touring y Automóvil Club del Perú -ubicado a menos de un kilómetro- genera una gran afluencia de peatones que muchas veces se ven obligados a circular por la zona despejada.

Recomendación: Las carreteras no consideran mucho el flujo peatonal por ello, los peatones que transiten por la zona deben hacerlo exclusivamente por la zona despejada y en sentido contrario a los vehículos. Los peatones observarán fácilmente alguna maniobra temeraria o comportamiento inusual de los vehículos y así, reaccionar para evitar ser lastimados.

- En pocas ocasiones, transitan motos en cualquiera de los carriles de la Panamericana Sur.
Recomendación: Los vehículos pequeños como motos, deben transitar en el carril de circulación de menor velocidad, es decir, en el carril derecho.

- Los ciclistas recorren la vía por la berma ubicada al costado del carril exterior debido a que no existe un camino exclusivo para la circulación de bicicletas denominado ciclo vía.

Recomendación: En carreteras, prima el vehículo sobre cualquier otro usuario. Al no tener con gran afluencia de bicicletas, no sería viable la construcción de una ciclo vía.

El ciclista debe recorrer la vía a lo largo de la zona despejada pero para mayor seguridad, es recomendable que lo haga en sentido contrario a la circulación de vehículos.

4. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

El Perú al igual que muchos otros países, posee una tasa anual de accidentes muy alta. La inseguridad en las vías es tal que los accidentes de tránsito se han convertido en una de las principales causas de muerte.

Existen tres factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente de tránsito. El factor con mayor grado de influencia, es el humano. Es por ello, que la mayoría de medidas que se consideran para evitar o disminuir la tasa de accidentes se concentran en restringir actitudes indebidas del conductor y/o peatón. La influencia del factor del entorno de la vía no es la de mayor magnitud; sin embargo, no se podría suponer despreciable. Para disminuir aún más su influencia, es necesario centrarse en corregir, modificar o mejorar sólo la infraestructura vial y así, influir indirectamente en la seguridad del usuario.

Existen dos tipos de medidas para mejorar la seguridad de las vías: pro-activas y re-activas. Las medidas re-activas son necesariamente empleadas en zonas de altos índices de accidentes de tránsito. Por otro lado, las medidas pro-activas buscan optimizar la seguridad en cualquier zona sin considerar la tasa de accidentes que presente. Tal es el caso de las ASV que son utilizadas en cualquier etapa del ciclo de vida de un proyecto, mientras que las ISV son sólo aplicadas en las etapas finales de éste.

De acuerdo a la experiencia internacional, este tipo de medidas (pro-activas) consigue resultados favorables pues han logrado disminuir la tasa de accidentes tan sólo mejorando la infraestructura y entorno de la vía, cuyo costo aumenta a medida que se desarrolla el proyecto, es decir, mientras se aplique en una etapa del ciclo de vida más avanzada, el costo será mayor.

El Equipo a cargo de realizar una ASV debe contar no sólo con certificaciones que avalen su conocimiento en el tema, sino también con experiencia de participación en ASV. De acuerdo al conocimiento y a la experiencia profesional, se clasifican en tres categorías de auditores cuyas características son similares a las solicitadas para conformar un equipo que realice ISV en vías en operación.

El éxito del desarrollo de la metodología seguida para una ISV, radica en la comunicación clara y constante entre todas las partes involucradas en el Proyecto Vial: Equipo Inspector, Diseñador/Proyectista y Cliente quien finalmente evaluará la ejecución de las recomendaciones a los problemas encontrados por el Equipo Inspector. Una vez aplicadas las medidas correctivas dictadas por el Equipo Inspector, es recomendable realizar una nueva ISV con la intención de verificar la seguridad que proveen las medidas empleadas.

El cumplimiento de las Normas de Diseño, no siempre garantizan la seguridad que proporcionan los elementos de tránsito a la vía. La inspección de una vía se basa en la evaluación de la seguridad de cada elemento que la conforma. Para ello, se utilizan como herramienta de ayuda las listas de chequeo las cuales permiten un análisis ordenado de todos los aspectos que influyen en la seguridad de la vía. La experiencia de cada miembro del Equipo Inspector determina si cada uno de éstos las utiliza como guía en campo (menos experiencia) o como guía en gabinete (más experiencia).

En los casos prácticos, se pudo observar la recurrencia de las faltas de los peatones muchas veces por falta de Educación Vial. Educación que debe ser constantemente implementada por el Estado Peruano y además, éste debería poner más énfasis en el desarrollo de una Cultura Vial mediante Campañas de Seguridad Vial, Conferencias en los colegios, entre otros.

La mayoría de vías que existen en el Perú, fueron diseñadas sin considerar proveer facilidades para usuario vulnerables -ancianos, discapacitados y niños- ni un crecimiento continuo del parque automotor. Esto ha generado que muchas de éstas, sobrepasen su capacidad originando, en muchas ocasiones, congestión vehicular tal como se constató en las vías inspeccionadas.

Otro de los problemas observados con mayor frecuencia en las vías es la falta de mantenimiento y uso inadecuado de las señales verticales y horizontales. Tal es el caso de la señal PARE, comúnmente confundida y utilizada en lugar de la señal CEDA EL PASO ocasionando, numerosas veces, que ambas señales pierdan credibilidad.

Adicionalmente, la falta de información y conocimiento acerca del sistema de protección de elementos duros o el reemplazo de éstos por elementos flexibles, genera que la tasa de accidentes ocasionados por colisión de vehículos contra elementos rígidos o duros mantenga una tendencia creciente.

En el Perú, el concepto de ASV o ISV es poco conocido, pero urge que se difunda rápidamente para solucionar los problemas de seguridad en las vías a lo largo del territorio nacional. La práctica de ASV tardaría más tiempo que realizar una ISV debido al grado de formalidad que posee la Auditoría.

Finalmente, se sugiere tomar como base esta investigación para futuros Proyectos de Tesis que en conjunto permitan el desarrollo y la aplicación de medidas correctivas en temas de Seguridad Vial a lo largo de todo el territorio peruano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AUSTRROADS (2002). *Road Safety Audits*. Austroads Incorporated. Sydney, AUSTRALIA.
2. AEC - Asociación Española de la Carretera (2006). Nota de Prensa: *La Aplicación de Auditorías de Seguridad Vial evita más de un tercio de los accidentes de tráfico*. AEC. Madrid, ESPAÑA.
3. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., Secretaría Tránsito y Transporte (2005). *Manual de Auditorías de Seguridad Vial*. Bogotá, COLOMBIA.
4. CENTENO, A. et al. (s/a) *Auditoría de Seguridad Vial en México*. México D.F., MÉXICO.
5. CEPAL - Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2005). *La Seguridad Vial en la región de América Latina y el Caribe. Situación Actual y Desafíos*. Naciones Unidas. Santiago, CHILE.
6. CNSV - Consejo Nacional de Seguridad Vial (2007). *Plan Nacional de Seguridad Vial 2007-2011*. CNSV. Lima, PERÚ.
7. CONASET - Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (2003). *Guía para realizar un Auditoría de Seguridad Vial*. CONASET. Santiago, CHILE.
8. DEXTRE, J.C. (2004). *Ciudades para la gente*. Boletín de Seguridad Vial N° 4 del Departamento de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Área de Transporte. Lima, PERÚ.
9. DEXTRE, J.C. (2005). *Integración de las personas con discapacidad (1° Parte)*. Boletín de Seguridad Vial N° 4 del Departamento de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Área de Transporte. Lima, PERÚ.
10. DEXTRE, J.C. (2006). *Investigación y prevención de los siniestros viales*. Boletín de Seguridad Vial N° 13 del Departamento de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Área de Transporte. Lima, PERÚ.
11. DEXTRE, J.C. (2006). *Respetando el derecho de paso*. Boletín de Seguridad Vial N° 12 del Departamento de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Área de Transporte. Lima, PERÚ.
12. DEXTRE, J.C. (2007a). *Yo, peatón*. Boletín de Seguridad Vial N° 13 del Departamento de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Área de Transporte. Lima, PERÚ.
13. DEXTRE, J.C. (2007b). *Yo, peatón (2° Parte)*. Boletín de Seguridad Vial N° 14 del Departamento de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Área de Transporte. Lima, PERÚ.

14. DEXTRE, J.C. et al (2008). *Vías Humanas*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, PERÚ.
15. DEXTRE, J.C. (2010). *Seguridad Vial: La Necesidad de un nuevo marco teórico*. Belaterra. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, ESPAÑA.
16. DGT - Dirección General de Tráfico (2011). *Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020*. V Congreso Nacional de Seguridad Vial. Logroño, ESPAÑA.
17. ETHIOPIAN ROADS AUTHORITY (2004). *Road Safety Audit Manual*. Ethiopian Roads Authority. Adis Abeba, ETIOPÍA.
18. FHWA - Federal Highway Administration (2006). *Road Safety Audit Guidelines*. FHWA. Pennsylvania, E.E.U.U.
19. INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015). *Accidentes de tránsito no fatales registrados por la Policía Nacional, según departamento. Víctimas de accidentes de tránsito fatales registrados por la Policía Nacional, según departamento*. Lima, PERÚ. Fecha de Consulta: 18 de Abril de 2015. <<http://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/traffic-accidents/>>
20. JORDAN, P. (2003). *The Benefits and Costs of Road Safety Audits*. Institution of Highways and Transportation International Conference. Londres, INGLATERRA.
21. MACAULAY J., MCLNERNEY, R. (2002). *Evaluation of the proposed actions emanating from road safety audits*. Austroads Incorporated. Sydney, AUSTRALIA.
22. JOSÉ V. HEREDIA T. & ASOCIADOS C.A. - Oficina Técnica (s/a). *Clasificación de las fallas de pavimentos flexibles y rígidos*. Maracay - Aragua, VENEZUELA.
23. MATENA, S. et al (2005). *Road Safety Audit - Current Practice*. RIPCORD - ISEREST Project. Federal Highway Research Institute. UNIÓN EUROPEA.
24. MTC - Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos (2001). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. MTC. Lima, PERÚ.
25. MTC - MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2011). *Decreto Supremo N° 010-96-MTC*. Fecha de Consulta: 1 de Octubre de 2011. <http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2843.pdf>
26. NCHRP - National Cooperative Highway Research Program (2004). *Road Safety Audits. A Synthesis of Highway Practice*. NCHRP. Washington D.C., E.E.U.U.
27. NRA – National Road Authority (2004). *Design Manual for Roads and Bridges*. NRA HD 19/04 (Road Safety Audits) - NRA HA 42/04 (Road Safety Audit Guidelines). NRA. Dublin, IRLANDA.
28. OMS - Organización Mundial de la Salud (2004). *Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito*. OMS. Ginebra, SUIZA.
29. OMS - Organización Mundial de la Salud (2009). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Es hora de pasar a la acción*. OMS. Ginebra, SUIZA.

30. OMS - Organización Mundial de la Salud (2013). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Apoyo al decenio de acción*. OMS. Ginebra, SUIZA.
31. PNP - Policía Nacional del Perú: EMG-PNP/OFITEL Y OGPP - Oficina de Estadística (2014). *Perú: Número de accidentes de tránsito fatales y no fatales por año, según departamento: 2002-2012. Perú: Número de víctimas de accidentes de tránsito fatales y no fatales por año, según características de las víctimas: 2001-2012*. Lima, PERÚ. Fecha de Consulta: 11 de Junio de 2014. <<https://www.mtc.gob.pe/estadisticas/indicadores-OTROS.html>>
32. PNP - Policía Nacional del Perú: Dirección Ejecutiva de Tecnología de Información y Comunicaciones - Dirección de Estadística (2015). *Boletín Estadístico N° 01-2015*. PNP. Lima, PERÚ.
33. PROCTOR, S. et al (2001). *Practical Road Safety Auditing*. TMS Consultancy. Londres, INGLATERRA.
34. PROCTOR, S. et al (2008a). *Practical Road Safety Auditing*. 2° Edición. TMS Consultancy -Thomas Telford Limited. Londres, INGLATERRA.
35. PROCTOR, S. et al (2008b). *Road Safety Audit*. Institution of Highways & Transportation. Londres, INGLATERRA.
36. RTA - Roads and Traffic Authority of New South Wales (1991). *Road Safety Audits*. RTA. Sydney, AUSTRALIA.
37. SCHELLING, A. (1995). *Road safety audit, the Danish experience*. Proceedings of the Forum of European Road Safety Research Institutes (FERSI) - International Conference on Road Safety in Europe and Strategic Highway Research Program. Praga, REPÚBLICA CHECA.
38. SCT - SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE, Instituto Mexicano del Transporte (2001). *Auditorías de Seguridad Vial en Carreteras. Procedimientos y Prácticas*. SCT. México D.F., México.
39. Revista SEGURIDAD VIAL (2006). *Las carreteras, a examen*. Buenos Aires, ARGENTINA.
40. SURREY COUNTY COUNCIL Highways Management Division (1994). *Road Safety Audit. An investigation into Casualty Savings*, Discussion Report. Surrey County Council Highways Management Division. Guildford, INGLATERRA.
41. TAC - Transportation Association of Canada (2001). *The Canadian Road Safety Audit Guide*. TAC. Ontario, CANADÁ.
42. TNZ - Transit New Zealand (1992). *Accident countermeasures. Literature review - Research Report N° 10*. Wellington, NUEVA ZELANDA.
43. TNZ - Transit New Zealand (1993). *Safety Road Audits and Procedures*. Transit New Zealand. Wellington, NUEVA ZELANDA.

44. TOURING ESCUELA S.A. (2009). *Guía Instructiva para el Alumno. Curso de Educación y Seguridad Vial*. 2° Edición. Lima, PERÚ.
45. TRANSFUND NEW ZEALAND (2004). *Road Safety Audit Procedures for Projects - Guideline*. Transfund New Zealand. Wellington, NUEVA ZELANDA.
46. UNB - University of New Brunswick, Transportation Group (1999). *Road Safety Audit Guidelines*. UNB. Nuevo Brunswick, CANADÁ.
47. VALDÉS, A. (2008). *Ingeniería de Tráfico*. 3° Edición. Bellisco Ediciones. Madrid, ESPAÑA.



REFERENCIA DE FIGURAS**Figura 2.1:**

OMS - Organización Mundial de la Salud (2013). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Apoyo al decenio de acción*. OMS. Ginebra, SUIZA.

Figura 2.2:

OMS - Organización Mundial de la Salud (2013). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Apoyo al decenio de acción*. OMS. Ginebra, SUIZA.

Figura 2.3:

Fuente Propia

Figura 2.4:

ROADS & TRAFFIC AUTHORITY OF NEW SOUTH WALES (1996). *Road Environment Safety: A Practitioner Reference Guide to Safer Roads*. Sydney, AUSTRALIA.

Figura 2.5:

WYG ENGINEERING LTD (2009). *Road Safety Audit Manual*. Gran Manchester, INGLATERRA.

Figura 2.6:

INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015). *Accidentes de tránsito no fatales registrados por la Policía Nacional, según departamento. Víctimas de accidentes de tránsito fatales registrados por la Policía Nacional, según departamento*. Lima, PERÚ. Fecha de Consulta: 18 de Abril de 2015. <<http://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/traffic-accidents/>>

PNP - Policía Nacional del Perú: EMG-PNP/OFITEL Y OGPP - Oficina de Estadística (2014). *Perú: Número de accidentes de tránsito fatales y no fatales por año, según departamento: 2002-2012. Perú: Número de víctimas de accidentes de tránsito fatales y no fatales por año, según características de las víctimas: 2001-2012*. Lima, PERÚ. Fecha de Consulta: 11 de Junio de 2014. <<https://www.mtc.gob.pe/estadisticas/indicadores-OTROS.html>>

PNP - Policía Nacional del Perú: Dirección Ejecutiva de Tecnología de Información y Comunicaciones - Dirección de Estadística (2015). *Boletín Estadístico N° 01-2015*. PNP. Lima, PERÚ.

Figura 2.7:

DEXTRE, J.C. et al (2008). *Vías Humanas*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, PERÚ.

Figura 2.8:

DEXTRE, J.C. (2007). *Las Auditorías de Seguridad Vial como herramienta de prevención de accidentes*. Seminario sobre Seguridad Vial y prevención de accidentes. Mendoza, ARGENTINA.

Figura 2.9:

DEXTRE, J.C. (2007). *Las Auditorías de Seguridad Vial como herramienta de prevención de accidentes*. Seminario sobre Seguridad Vial y prevención de accidentes. Mendoza, ARGENTINA.

Figura 2.10:

Fuente Propia

Figura 2.11:

Fuente Propia

Figura 2.12:

Fuente Propia

Figura 2.13:

MATENA, S. et al (2005). *Road Safety Audit - Current Practice*. RIPCORD - ISEREST Project. Federal Highway Research Institute. UNIÓN EUROPEA.

Figura 2.14:

Fuente Propia

Figura 2.15:

Fuente Propia

Figura 2.16:

Fuente Propia

Figura 2.17:

Fuente Propia

Figura 2.18:

Fuente Propia

Figura 2.19:

Fuente Propia

Figura 2.20:

Fuente Propia

Figura 2.21:

Fuente Propia

Figura 2.22:

Fuente Propia

Figura 2.23:

Fuente Propia

Figura 2.24:

Fuente Propia

Figura 2.25:

Fuente Propia

Figura 2.26:

Fuente Propia

Figura 2.27:

Fuente Propia

Figura 2.28:

Fuente Propia

Figura 2.29:

Fuente Propia

Figura 2.30:

<http://www.andina.com.pe/espanol/Noticia.aspx?id=nnkGSbpx7w=>

Figura 2.31:

Fuente Propia

Figura 2.32:

Fuente Propia

Figura 2.33:

Fuente Propia

Figura 2.34:

<http://itdp.mx/2010/06/mejoramiento-cruces-peatonales/>

Figura 2.35:

Fuente Propia

Figura 2.36:

Fuente Propia

Figura 2.37:

Fuente Propia

Figura 2.38:

Fuente Propia

Figura 2.39:

<http://menoscartermasvidas.blogspot.com/2010/05/problemas-de-la-contaminacion-visual.html>

Figura 2.40:

<http://platabicicordoba.wordpress.com/2008/02/24/madrid-dibuja-una-ciudad-para-bicis/>

Figura 2.41:

Fuente Propia

Figura 2.42:

http://www.peruhoyusa.com/articulos/Transito_en_Lima_Manual_del_Peaton

Figura 2.43:

Fuente Propia

Figura 2.44:

Fuente Propia

Figura 2.45:

<http://neoauto.com/blog/category/varios/page/70>

Figura 2.46:

<http://blogs.rpp.com.pe/reporterow/2011/11/09/familia-se-juega-la-vida-al-cruzar-la-panamericana-sur/>

Figura 2.47:

http://www.perutoptours.com/index15lo_motos_mototaxis.html

Figura 2.48:

Fuente Propia

Figura 2.49:

Fuente Propia

Figura 3.1:

GOOGLE MAPS

Figura 3.2:

GOOGLE MAPS

Figura 3.3:

GOOGLE MAPS

Figura 3.4:

GOOGLE MAPS