



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA INGENIERIA, INDUSTRIA  
Y CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**ANÁLISIS Y CRITERIOS PARA AUDITORÍAS DE  
SEGRUIDAD VIAL EN CAMINOS DE MONTAÑA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR: WALTER DANIEL ALARCON MAZA**

**DIRECTOR: ING. MSC. CESAR HUMERTO MALDONADO  
NOBOA**

**CUENCA**

**2021**

*Yo me gradué en  
los 50 años de La Cato!  
... y sostuve la Universidad*



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

## UNIDAD ACADÉMICA INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

### CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANLISIS Y CRITERIOS PARA AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL  
EN CAMINOS DE MONTAÑA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

**AUTOR:** WALTER DANIEL ALARCON MAZA

**DIRECTOR:** ING. MSC. CESAR HUMERTO MALDONADO NOBOA

CUENCA - ECUADOR

2021

*Yo me gradué en  
los 50 años de La Cato!  
... y sostuve la Universidad*

## **Declaración**

Yo, *WALTER DANIEL ALARCON*, con Cédula de Identidad *0105831937*, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito previo a la obtención del título de Ingeniero Civil es de responsabilidad exclusiva del autor, que no ha sido previamente presentado; y, que las consultas realizadas se encuentran con sus debidas referencias bibliográficas.



---

**Walter Daniel Alarcón**

**CI: 0105831937**

## **Certificación**

Yo, Ing. Msc. César Humberto Maldonado Noboa certifico que la presente investigación “Análisis y criterios para auditorias de seguridad vial en caminos de montaña” realizado por *WALTER DANIEL ALARCON MAZA*, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil, perteneciente a la Unidad Académica de Ingeniería, Industria y Construcción, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédita.



---

**Ing. Msc. Cesar Humberto Maldonado Noboa**

**CI: 0102260916**

## **Dedicatoria**

Dedico mi trabajo de tesis a Dios, familia y amigos. Un especial sentimiento de gratitud hacia mis amados padres, Walter y Elizabeth, cuyas palabras de aliento y presión que hicieron para no rendirme. Mi hermana Michelle que me dijo no te rindas hasta que cumplas la meta. También dedico a mi enamorada María Elena que me apoyo en todo el tiempo, estuvo en las buenas y las malas siempre apoyándome en todo momento.

## **Agradecimiento**

Un gran agradecimiento a mis padres por el apoyo en todo el momento de mi carrera universitaria y las facilidades para culminar una meta más en mi vida.

Mi agradecimiento al Msc Ing Cesar Maldonado por haberme guiado y orientado acertadamente en mi tesis.

Finalmente, agradezco a todas las personas que de una u otra manera colaboraron conmigo hasta la culminación de mi trabajo de titulación, y todos los profesores que me formaron cada ciclo hasta alcanzar al final.

## **Resumen**

Las auditorías de seguridad vial iniciaron en Reino Unido y Australia a finales del 1999, actividades que continúan hasta la actualidad, en algunos países es un requisito previo la aprobación del diseño y estudios definitivos de vías y carreteras. En Ecuador en el año 2016 comenzaron a realizarse las primeras auditorías viales en las redes estatales a cargo del MTOP.

Las auditorías de seguridad vial, permiten evaluar las condiciones de operación y funcionamiento de un proyecto de carretera sea este nuevo o existente, así como de las intersecciones o cualquier infraestructura dentro del área de influencia, la presente investigación tiene como objetivo principal, determinar la metodología base para realizar auditorías de seguridad vial en caminos de montaña, basándonos en documentos nacionales e internacionales.

En la actualidad en los proyectos de diseño y estudios viales, se solicita un informe de ingeniería de señalización y seguridad vial, lo que permite enfrentar proyectos nuevos con criterios y análisis de parámetros que permitan mejorar las condiciones de operación de vías y carreteras.

En el presente documento se entrega una guía metodológica para realizar auditorías de seguridad vial en caminos de montaña, teniendo como base el estudio de caso de la vía Cuenca – Girón.

El documento final recomienda principalmente la necesidad de realizar auditorías de una forma periódica para mitigar la accidentabilidad en vías evitando daños materiales y la muerte de personas.

Palabras clave: Auditoría de Seguridad Vial (ASV), accidentabilidad, vías, movilidad

## **Abstract**

Road safety audits began in the United Kingdom and Australia by the end of 1994, activities that continue up to this day. In some countries, it is a prerequisite for the approval of the design and definitive studies of roads and highways. In Ecuador, the first road audits began to be conducted on state networks by the Ministry of Transportation and Public Works (MTOPE, in Spanish) in 2016.

Road safety audits, allow evaluating the operation and functioning conditions of a road project whether it is new or existing, as well as intersections or any infrastructure within the area of influence, the present research has as the main objective, to determine the base methodology to perform road safety audits in mountain roads, based on national and international documents.

At present, in the design and road studies projects, a report of engineering of signaling and road safety is requested, which allows facing new projects with criteria and analysis of parameters that allow improving the operating conditions of roads and highways. This document provides a methodological guide for carrying out road safety audits on mountain roads, based on the case study of the Cuenca - Girón Road.

The final document mainly recommends the need to perform audits periodically to mitigate the accident rate on roads, avoiding material damage and death of people.

**Keywords:** Road Safety Audit (RSA), accident rate, roads, mobility

## Índice General

<b>RESUMEN</b> .....	7
<b>ABSTRACT</b> .....	8
<b>CAPITULO I: Introducción</b> .....	14
<b>1.1 Antecedentes</b> .....	14
<b>1.2 Problema</b> .....	15
<b>1.2.1 Formulación del problema</b> .....	15
<b>1.3 Justificación</b> .....	15
<b>1.4 Objetivos</b> .....	16
<b>1.4.1 Objetivo General</b> .....	16
<b>1.4.2 Objetivos Específicos</b> .....	16
<b>CAPITULO II: Marco Teórico</b> .....	17
<b>2.1 Definición y conceptos de auditoria de seguridad vial</b> .....	17
<b>2.1.1 Definición de auditoria de seguridad vial (ASV)</b> .....	17
<b>2.1.2 Porque realizar una ASV</b> .....	17
<b>2.1.3 Los objetivos de una ASV</b> .....	18
<b>2.1.4 Tiempo para realizar una ASV</b> .....	19
<b>2.1.5 Tipo de proyectos para realizar una ASV</b> .....	21
<b>2.1.6 La garantía de calidad de una ASV</b> .....	22
<b>2.1.7 Costos y beneficios de realizar una ASV</b> .....	23
<b>2.1.8 Equipo auditor</b> .....	24
<b>2.2 Marco conceptual</b> .....	24
<b>2.2.1 Caminos de montaña</b> .....	24
<b>2.2.2 Geometría de vía</b> .....	24
<b>2.2.3 Señalización vial</b> .....	26
<b>2.2.4 Retroreflectividad</b> .....	39

2.2.5 La seguridad vial .....	40
2.2.6 Causas de siniestros de tránsito .....	41
2.2.7 Hechos de la seguridad vial.....	43
2.3 Marco legal .....	43
<b>CAPITULO III: Metodología.....</b>	<b>45</b>
3.1 Metodología .....	45
3.2 Tipo de investigación.....	45
3.3 Tipo de método .....	45
3.4 Tipo de estudio.....	45
3.5 Descripción de los criterios .....	45
3.5.1 Distancia de visibilidad .....	45
3.5.3 Intersecciones.....	46
3.5.4 Intercambiadores.....	47
3.5.5 Secciones transversales.....	47
3.5.6 Peligro en la vía.....	47
3.5.7 Drenaje .....	47
3.5.8 Iluminación .....	48
3.5.9 Señalización y delineación.....	48
3.5.10 Zonas pobladas o consolidadas.....	49
3.5.11 Usuarios vulnerables .....	49
3.5.12 Parada de buses .....	49
3.5.13 Acceso a bienes inmuebles.....	49
3.5.14 Trabajos temporales en la vía.....	49
3.5.15 Condiciones generales de seguridad vial.....	50
3.5.16 Estado de la calzada .....	50
3.5.17 Composición vehicular .....	50
<b>CAPITULO IV: Criterios.....</b>	<b>50</b>
4.1 Procedimiento para realizar una ASV.....	50
4.1.1 Decidir si es necesario una ASV .....	50
4.1.2 Definir al equipo auditor.....	51
4.1.3 Realizar una reunión previa .....	51
4.1.4 Evaluar la información obtenida.....	52
4.1.5 Inspección del sitio.....	52
4.4.6 Realizar el informe ASV .....	53
4.4.7 Realizar una reunión final .....	54
4.4.8 Informe de respuesta formal.....	54

4.4.9 Implementación de las recomendaciones .....	55
4.2 Datos generales del tramo .....	55
4.2 Elaboración de la lista de chequeos.....	56
4.3 Evaluación de criterios viales .....	61
4.3.1 Distancia de visibilidad .....	61
4.3.2 Velocidad.....	61
4.3.3 Intersecciones.....	62
4.3.4 Intercambiadores.....	62
4.3.5 Secciones Transversal .....	63
4.3.6 Peligros en la vía .....	63
4.3.7 Drenaje .....	64
4.3.8 Iluminación .....	66
4.3.9 Señalización y delineación.....	66
4.3.10 Zonas poblados o consolidados.....	68
4.3.11 Usuarios Vulnerables .....	68
4.3.13 Acceso a bienes inmuebles.....	69
4.3.14 Trabajos temporales en la vía.....	70
4.3.15 Condiciones generales de seguridad vial.....	70
4.3.16 Estado de la calzada .....	70
<b>CAPITULO V: Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>72</b>
5.1 Conclusiones .....	72
5.2 Recomendaciones .....	73
<b>6 Anexos.....</b>	<b>74</b>
6.1 Modelo o plantilla de un informe de seguridad vial.....	74
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>77</b>
Alcance de la auditoría.....	77
Equipo Auditor.....	78
Asesores en las visitas.....	78
Resultados encontrados .....	79
Auditoria de seguridad vial anteriores .....	79
Antecedentes .....	80
Historial de antecedentes .....	80
Datos de tráfico y velocidad.....	80
Apéndices .....	81
<b>PUNTOS OBTENIDOS EN ESTA AUDITORIA .....</b>	<b>82</b>
Hallazgo .....	82

<b>DECLARACION DEL EQUIPO DE AUDITORIA</b> .....	83
<b>Hallazgo</b> .....	94
<b>Bibliografía</b> .....	96

## **Índice de Ilustraciones**

Ilustración 1 Señalización Horizontal Fuente: Propia .....	23
Ilustración 2 Inicio del recorrido y final del recorrido de la vía E35 .....	56
Ilustración 3 Distancia visibilidad opacadas por la vegetación y derrumbes .....	61
Ilustración 5 Acercamiento a una curva excediendo el límite permitido .....	62
Ilustración 6 Señalización de intersecciones tapadas por vegetación.....	62
Ilustración 7 Bermas tapadas .....	63
Ilustración 8 Derrumbes en varios tramos de la vía .....	64
Ilustración 9 Mal drenaje en la vía en varios tramos .....	65
Ilustración 10 Iluminación en toda la vía con postes de hormigón .....	66
Ilustración 11 Señalización Vertical tapada por vegetación .....	67
Ilustración 12 Señalización Horizontal en mal estado .....	67
Ilustración 13 Delineación en mal estado.....	68
Ilustración 14 Falta de semaforización en zonas pobladas.....	68
Ilustración 15 Usuarios vulnerables instalaciones no aptas .....	69
Ilustración 16 Entrada a bienes inmuebles .....	70
Ilustración 17 Deterioro de carpeta asfáltica en varios tramos de la vía .....	71

## **Índice de Gráficos**

Grafico 1 Señales de prioridad de paso .....	28
Grafico 2 Señales de movimiento y dirección .....	28
Grafico 3 Señales de restricción vehicular .....	29
Grafico 4 Señales límites máximos .....	29
Grafico 5 Señales de estacionamiento .....	30
Grafico 6 Placas complementarias .....	30
Grafico 7 Señales miscelánea .....	30
Grafico 8 Señal curva cerrada izquierda.....	31
Grafico 9 Empalmes laterales sucesivos izquierda – derecha .....	31
Grafico 10 Señales de aproximación a dispositivos de control de tránsito	
Grafico 11 Ensanchamiento de la vía izquierda y derecha.....	32
Grafico 12 Termina carril izquierdo y derecho .....	32
Grafico 13 Señal de Resalto / Reductor de velocidad .....	32
Grafico 14 Señal cruce peatonal.....	33
Grafico 15 Señal complementaria de kilómetros/hora .....	33
Grafico 16 Señal anticipada de advertencia de destino .....	34

Grafico 17 Señal de decisión de destino.....	34
Grafico 18 Escudo identificativo de ruta provincial.....	34
Grafico 19 Señales de carreteras .....	35
Grafico 20 Letrero diagramático para salida individual de carril izquierdo .....	35
Grafico 21 Señales postes de kilometraje .....	35
Grafico 22 Señales de diagramáticas.....	36
Grafico 23 Señales de aproximación a zona de trabajo.....	36
Grafico 24 Señal de vía cerrada .....	36
Grafico 25 Señal de desvío.....	37
Grafico 26 Señales de condiciones en la vía .....	37
Grafico 27 Señal fin de trabajos .....	37
Grafico 28 Líneas longitudinales.....	38
Grafico 29 Líneas Transversales .....	38
Grafico 30 Símbolos y leyendas .....	38
Grafico 31 Otras Señalizaciones.....	39

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

La auditoría de seguridad vial (ASV) es un examen formal que busca reforzar la seguridad vial de proyectos existentes o futuros, y pretende analizar los detalles del Diseño Geométrico, señalización, semaforización, iluminación y más indicadores con el fin de tener una movilidad segura y sustentable mitigando ocurrencias y severidad de futuros accidentes viales y garantizando la comodidad de los usuarios.

Por ello en los últimos años las auditorías de seguridad vial han sido de gran importancia debido a que permiten comprobar las condiciones de operación y por ende la certeza de un proyecto de carretera sea nuevo, existente o cualquier infraestructura vial que pueda afectar los usuarios, sistemas de transporte, conductores, ciclistas y peatones para lograr un proyecto sustentable

Según el Ministerio de Transporte de Obras Públicas (MTO) en su página oficial indica que en el Ecuador se tiene realizado ASV en las redes estatales en cinco regiones 2, 3, 4, 6, 7 (MTO, 2017) a través de un equipo de mapeo vial en el cual se indica que se debe realizar mejoras en las vías estatales para la disminución de accidentes de tránsito.

En esta investigación se realizará un análisis donde se identificará, y examinará todos los criterios pertinentes como señalización, radios de curvatura, límites de velocidad, diseño geométrico, iluminación, Intersecciones con la finalidad que se tenga los criterios necesarios para obtener una guía de recomendaciones o indicadores a levantarse en la ASV.

## **1.2 Problema**

### ***1.2.1 Formulación del problema***

El desarrollo carretero implica la ejecución constante de proyectos que mejoren la movilidad entre las diferentes poblaciones, sitios de interés y comunidades en general, el incremento de la movilidad implica un mayor número de vehículos en los viarios y por ende una mayor probabilidad de accidentes.

Entre las razones posibles como causas principales de accidentes está el deterioro y falta de señalización y semaforización, formas de conducción, diseño geométrico de la vía, que se puede llegar a simplificar en tres factores: factor vehículo, factor persona y factor carretera.

Realizando un análisis desde la perspectiva de seguridad vial se tiene en cuenta los tres factores hablados anteriormente. En el que influye las condiciones de cada vehículo, la actitud y educación de cada usuario y lo más importante el estado vial. Estos tres factores nos darán la facilidad para poder lograr los criterios necesarios para obtener una auditoría vial completa y correcta.

Por lo anotado es evidente que se requiera, la realización de una ASV que permita mejorar, garantizar el tráfico de personas y carga de vías seguras.

## **1.3 Justificación**

Según el (MTOPE, 2017) la mayoría de vías en Ecuador no se han realizado Auditorías de Seguridad Vial (ASV), por lo cual muchas vías fueron construidas probablemente sin diseños completos, sin estudios de señalización y seguridad vial, en la actualidad se exige un informe de ingeniería en el tema de señalización y seguridad vial lo que hace años atrás no se exigía, como complemento se debe realizar ASV, que debe estar incluido en todo informe final de ingeniería relacionado a diseño geométrico de vías.

Es por ello que en esta investigación se determina criterios para auditorías de seguridad vial con el fin de mejorar la seguridad de las carreteras y caminos de montaña.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Determinar los criterios para realizar auditorías de seguridad vial en caminos de montaña.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Revisar y analizar estudios, documentos y artículos relacionados con las auditorías viales.
- Identificar los factores para auditorías de seguridad vial en caminos de montaña.
- Formular una guía para auditorías de seguridad vial en caminos de montaña.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Definición y conceptos de auditoría de seguridad vial**

##### ***2.1.1 Definición de auditoría de seguridad vial (ASV)***

“Una Auditoría de Seguridad Vial es un examen formal de un proyecto vial, o de tránsito, existente o futuro, o de cualquier proyecto que tenga influencia sobre una vía, en donde un equipo de profesionales calificado e independiente informa sobre el riesgo de ocurrencia de accidentes y del comportamiento del proyecto desde la perspectiva de la seguridad vial” (AUSTROADS, 2004)

“Una Auditoría de Seguridad Vial es un examen formal del comportamiento a la seguridad de un camino o intersección existente o futura por parte de un equipo auditor independiente. Estima e informa cualitativamente respecto de potenciales problemas de seguridad e identifica las oportunidades para mejorar la seguridad de todos los usuarios viales”. (U.S Department of Transportation, 2018)

En ambas definiciones de ASV se asume que es un examen que busca identificar falencias y reforzar la seguridad vial de proyectos existentes o futuros, donde un equipo independiente y multidisciplinario informe los riesgos y plantee soluciones relacionados con la seguridad vial, enfocándose en tratar de determinar una guía o criterios para una ASV.

##### ***2.1.2 Porque realizar una ASV***

Los países para tener éxito deben adaptar estrategias estrechas que reconocen la necesidad de una precisa cooperación y coordinación entre todas las áreas que promueven la Seguridad Vial, mejores resultados en esta materia se obtienen cuando las agencias de control del tráfico, cuerpos legislativos, gremios de transporte y usuarios, trabajan en estrecha cooperación y bajo la dirección de una estrategia de seguridad vial.

Las ASV pueden ser realizadas en cualquiera de las etapas de diseño o construcción de un proyecto vial nuevo, existente o que entre en un proceso de mantenimiento o ampliación, pero debido a que las ASV buscan actuar de manera proactiva, es decir adelantarse a la ocurrencia de siniestros, se recomienda que las vías sean auditadas en todas sus etapas. (Guerrero, 2014)

Según Guerrero recomienda que se realice una auditoría en la parte de pre factibilidad lo más recomendado sería una ASV de manera periódica por lo cual se tendrá un control en todas las etapas, poniendo énfasis en la fase de operación y mantenimiento, donde posiblemente requerimos que sean más periódicas, durante esta etapa se pueden identificar sitios críticos donde se ocasionen mayores accidentes, y análisis más detallados de soluciones.

En resumen, la necesidad de realizar ASV se sustenta en los siguientes enunciados:

- Se depende demasiado de las normas nacionales, sin determinar si esos estándares son realmente apropiados para la seguridad.
- Algunos diseños pueden incluir estándares inapropiados para el tipo de vía planificada o construida.
- Los estándares nacionales antiguos pueden ser erradamente usados, y no actualizados.
- La combinación de diversos elementos en el diseño puede producir un resultado que no sea el mejor en seguridad.
- Existe una presión para aumentar la capacidad de las consideraciones viales frente a consideraciones de seguridad.
- Las ASV bien ejecutadas dirigen esfuerzos a salvar vidas y evitar daños materiales garantizando el bienestar principalmente de usuarios de los sistemas de transporte y conductores.

### ***2.1.3 Los objetivos de una ASV***

El objetivo principal de una ASV es minimizar el riesgo de colisiones y la gravedad de los accidentes que puedan ocurrir en una vía nueva o existente.

Como objetivos secundarios son:

- Reconocer la importancia de la seguridad en el diseño carretero.
- Disminuir el riesgo de accidentes que ocurran en la vías o áreas de influencia.

- Reducir los costos a largo plazo de un proyecto vial, los diseños inciertos que puedan provocar bloqueos y generar grandes costos a los beneficiarios, esto pueden ser difíciles corregir en futuro.
- Mejorar la conciencia de una ingeniería vial segura por todos los involucrados en todas las fases de planificación, diseño, construcción y mantenimiento.
- Proporcionar carreteras seguras para motorizados y no motorizados usuarios de la vía.

#### ***2.1.4 Tiempo para realizar una ASV***

Las ASV se pueden realizar en cualquier etapa, en cualquier tipo de vía lo que busca es actuar de manera proactiva es decir adelantarse a lo que vaya pasar por lo cual existen 6 escenarios reconocidos internacionalmente durante la planificación, diseño y construcción de una vía en el que se puede realizar una ASV.

##### **1. Etapa de viabilidad**

Los insumos necesarios para realizar ASV en un esquema vial pueden influir en cuestiones fundamentales en etapas de Prefactibilidad, Factibilidad y antes de comenzar el Diseño Definitivo.

La seguridad que ofrece el camino elegido según las condiciones del terreno, continuidad con otras vías adyacentes existentes y la provisión de intersecciones e intercambios. En esta etapa es muy ventajosa debido que a cualquier cambio que se realice es un costo no muy significativo.

##### **2. Etapa de diseño preliminar**

Una auditoria en el diseño preliminar examina características como alineaciones verticales, secciones transversales, diseños de intersección. Una auditoria muy minuciosa y cuidadosa puede ayudar a reducir costos y pérdida de tiempo asociado con cambios que de otro modo podrían ser provocado durante auditorias posteriores.

##### **3. Etapa de diseño definitivo**

En esta etapa la Auditoría se realiza cuando se tenga el diseño definitivo de la vía, pero antes de la preparación de documentos finales para proceder a la construcción, en esta etapa se debe estudiar y analizar diseño geométrico, letreros, señales, iluminación,

detalles de intersecciones, modelación de puntos críticos y semaforización, sistemas viales de contención e infraestructura para usuarios vulnerables.

Como recomendación el equipo auditor realizará una visita al sitio donde se ejecutará la obra para tener una perspectiva amplia del proyecto.

#### **4. Etapa de construcción**

La auditoría en la etapa de construcción es de vital importancia, antes de comenzar los trabajos en la obra se debe analizar planes de circulación y operación durante el plazo de ejecución de la obra.

Por lo cual al realizar la auditoría en esta etapa es esencial que los parámetros (zona de advertencias, señales reflectantes, barreras temporales, iluminación, desvíos) deben garantizar la seguridad vial en la etapa del proyecto, en el caso de surgir modificaciones imprevistas en obra, no debe desmejorar las condiciones de seguridad vial.

Las consideraciones que normalmente se toman en cuenta son:

- Zona de advertencia anticipada
- Longitudes adecuadas para la circulación en zonas peligrosas
- Señales horizontales y verticales que cumplan con la normativa
- Límites de velocidades según normativas definiendo las zonas más complicadas.
- Barreras temporales de choque
- Iluminación adecuada en distintos horarios y condiciones climáticas (neblina, lluvia, etc.)
- Desvíos provisionales
- Bahías provisionales de estacionamientos o giros.
- Zonas de carga y acopios de materiales

#### **5. Etapa preapertura**

En esta etapa se realizará una inspección detallada del proyecto finalizado inmediatamente antes de su puesta en funcionamiento. El equipo auditor debe conducir o caminar según corresponda la vía finalizada para poder garantizar las necesidades de seguridad en toda vía, es importante que se realice recorridos en diferentes horas del día

y en diferentes condiciones climáticas, para poder verificar el funcionamiento y operación del viario y los elementos de seguridad.

#### **6. Etapa vías existentes (en operación)**

Las ASV en vías existentes tienen como finalidad identificar sitios de alto riesgo, o puntos críticos que evidencien necesidad de mejora, tanto en infraestructura como en la operación.

Las Auditorías de Seguridad Vial significan mejorar las condiciones de movilidad para los usuarios, previendo disminuir el número de accidentes y por ende disminuyendo los daños materiales, las muertes y los accidentes. Si bien las ASV recomiendan la intervención económica que significa mejorar los indicadores de seguridad el costo beneficio de salvar vidas y disminuir la tasa de accidentes es positivo.

La presente investigación enfrenta dos tipos de proyectos que podrían requerir los trabajos de auditoría. La primera es una vía nueva recién construida, la misma que debería contar con un informe de seguridad vial inicial, y que debería ser auditada en alguna de la etapa de diseño definitivo, y validada en los primeros meses de operación como parte del componente de seguridad.

El segundo tipo de proyecto que enfrentamos son vías existentes las cuales probablemente nunca fueron auditadas en ninguna fase, por ende, el objetivo principal es identificar puntos de alto riesgo para acciones correctivas, porque normalmente al realizar las auditorías en vías existentes se encuentran tantas preocupaciones de seguridad que los costos de eliminarlas son extremadamente altos.

#### ***2.1.5 Tipo de proyectos para realizar una ASV***

La ASV es una causa positiva que ayuda a mejorar la seguridad vial en cualquier vía sin importar si son de primer orden, segundo orden o tercer orden, es recomendable y exitoso realizar auditorías en cada proyecto de infraestructura vial porque agregan seguridad a los proyectos, sin embargo, en nuestro país existe una serie de factores como tener suficientes auditores experimentados y el más importante los recursos económicos que se deben tener en cuenta antes de realizar un ASV.

Por eso las entidades encargadas dan priorización según los tipos de proyectos a realizar como autopistas, vías urbanas.

Hay que considerar que las ASV también abarca remodelación vial, ampliación de vías, mejoras de intersecciones, mejoras de puente, proyectos de ciclo rutas y esquemas peatonales es decir para una ASV no tiene límite los tipos de proyectos viales, ni los factores como la ubicación geográfica, la magnitud del proyecto, volumen vehicular, etc. Todos los proyectos pueden ser auditados. (CAREC, 2018)

### **2.1.6 La garantía de calidad de una ASV**

Según la revista colombiana INNOVAR “La garantía de calidad es un proceso de gestión en el que proveedor de bienes o servicios asegura al cliente sobre la calidad de esos bienes o servicios, sin que el cliente tengan que comprobar cada vez” (INNOVAR, 2005), esto aplicando a una ASV es donde el equipo auditor debe garantizar que se cumplan todos los procesos a realizarse para otorgar un nivel de protección a las obras a ejecutarse.

Una parte del procedimiento de garantía de calidad para el diseño e implementación de nuevos proyectos viales es tener un equipo auditor con experiencia en seguridad vial en los diseños a través de ASV, para poder realizar todo perfecto a la primera con cada actividad en cada fase del proyecto.

El objetivo de una garantía de calidad es que la gente cometa menos errores de preferencia ninguna para que el trabajo se complete sin tiempo perdido o costo innecesario. (ACE Project , 2019) la similitud con las ASV es evidente porque las auditorias buscan garantizar que la vía funcione bien a la primera, esto se nota cuando los usuarios viales cometan menos errores.

En la ilustración 1 proporciona un ejemplo de señalización horizontal en el pavimento de no hacerlo bien a la primera vez, los costos incrementan, mientras que no eliminar correctamente la señalización antigua puede crear confusión entre los usuarios de la vía que esto podría incrementar riesgos de accidentes.



### **2.1.7 Costos y beneficios de realizar una ASV**

Cuando se planifica, diseña y construyen nuevos proyectos de infraestructura vial, todos los beneficiarios creen que la seguridad vial se da por naturaleza, por la simple razón que el equipo técnico a cargo solo se enfoca de una manera explícita y detallada en las partes del proyecto como costos y la parte ambiental dejando a la parte de seguridad vial como implícita.

La razón que este segmento debe detallarse explícitamente a lo largo de las fases del proyecto (planificación, diseño, construcción y operación) es porque va otorgar seguridad en cada fase y la forma segura para poder introducir y que suceda es realizar una ASV en todas las fases de un proyecto vial, teniendo como objetivo principal tener proyectos viales eficientes y seguros.

Los beneficios que otorga una ASV están muy por encima de la parte económica, ya que la cantidad de dinero invertida es mínima, comparada con los beneficios que se obtienen, a continuación, anotamos los indicados por el departamento de transporte de USA que indica:

#### **Costos**

- Los costos prescindibles y reconstrucción para corregir las deficiencias de seguridad identificadas una vez que las vías estén en funcionamiento evitan o reducen de una forma trascendentalmente con referencia a lo que pueda ocurrir sin realizar las correcciones respectivas.
- Los costos de ciclo de vida de las vías se reducen porque los diseños son más seguros y sustentables lo cual genera menores costos de mantenimiento
- Los costos sociales de choques se reducen por tener carreteras seguras y accidentes leves.

#### **Beneficios**

- Ayudar y producir diseños que reduzcan el número y gravedad de los accidentes.
- Identificar y corregir los problemas de seguridad reduciendo costos antes que se construyan.
- Promover el conocimiento y reglamento de prácticas de diseño seguras.

- Considerar el factor humano en todas las fases del proyecto.
- Integrar preocupaciones de seguridad multimodal. (Transportation Research Board, 2003)

### **2.1.8 Equipo auditor**

Las ASV deben realizarse por un equipo de al menos dos personas con experiencia en ingeniería vial en: Diseño de carreteras, Ingeniería de tráfico y gestión del tráfico y comportamiento de los usuarios de la carretera, (CAREC, 2018) con el fin de detectar problemas de seguridad.

## **2.2 Marco conceptual**

### **2.2.1 Caminos de montaña**

“Es aquel que discurre sobre un terreno cuyos cambios longitudinales y transversales son abruptos, requiriendo el mismo de fuertes rellenos y/o excavaciones para mantener un alineamiento horizontal y vertical aceptable.” (EcuRed, 2019).

Los caminos de montaña en Ecuador son notables en toda la parte de la sierra ecuatoriana por las variaciones de altura, secciones longitudinales y transversales como ejemplo tenemos la vía Cuenca-Molleturo.

Las características de estas vías es que las distancias de visibilidad son casi nulas, curvas muy pronunciadas, pendientes marcadas, las velocidades no son constantes, los cambios de temperatura en algunas ocasiones con precipitaciones intensas, presencia de neblina, incluso a veces hasta nieve, drenaje en toda la vía, secciones transversales a veces no cumple con las especificaciones.

### **2.2.2 Geometría de vía**

“Es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría.” (Cardenas, 2002).

El diseño geométrico de la vía es la determinación del diseño y las características visibles en la vía, el objetivo es satisfacer las necesidades del conductor, como garantizar la seguridad al momento de conducir por lo cual se debe tomar en cuenta las siguientes características:

- Proyecto geométrico horizontal y vertical.

- Elementos de sección transversal
- La gradiente
- Las intersecciones
- Distancia de visibilidad
- Volumen de tráfico
- Velocidad de tráfico

Tomando en cuenta que los accidentes pueden darse en gran medida por un mal diseño, el principal objetivo será poder obtener la máxima eficiencia en el periodo de operación de tráfico y la mayor seguridad vial en proyectos carreteros.

Los factores que afectan al diseño geométrico de las vías son:

- Topografía y tipo de terreno: Es un factor importante que afecta al diseño geométrico, las pendientes longitudinales y transversales obligan en muchos casos a la toma de decisiones que permitan lograr vías con velocidades de operación cómodas y cercanas a las de diseño, por lo tanto, los estándares geométricos varían según el terreno o topografía.
- Velocidad de diseño: es un factor importante que afecta directamente al diseño geométrico de la vía, el parámetro de velocidad de diseño incide en el radio de curvatura, longitud de las curvas horizontales y distancias de visibilidad principalmente, a lo que se suma los factores externos de diseño que son los hábitos de conducción, tipo y características del vehículo.
- Entre otros factores tenemos el medio ambiente, la economía, el tráfico y la composición vehicular con una variedad de vehículos, peso, dimensiones y características del vehículo.

El factor humano está influenciado por las características físicas, mentales y psicológicas que afectan la operación de vehículos en las vías.

En la parte del TPDA para diseñar una vía no se debe escoger el valor más alto si no un valor de tráfico promedio para que no sea muy costoso el diseño geométrico.

- El Diseño geométrico debe incluir esencialmente las consideraciones ambientales que genera en la fase de diseño, construcción y operación y mantenimiento.

### ***2.2.3 Señalización vial***

La señalización vial es muy importante para mantener informado al usuario, sobre las características de operación de la vía, con la finalidad de informar, restringir, y reglamentar la circulación de vehículos y peatones principalmente. Las señalizaciones deben cumplir normas, reglamentos y estándares nacionales, que las entidades de control brindan, en el caso de Ecuador las principales son el INEN, ANT y MTOP.

Toda señalización de tránsito debe satisfacer las siguientes condiciones para cumplir sus objetivos.

- Ser necesaria.
- Ser visible y llamar la atención.
- Ser legible y fácil de entender.
- Dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente.
- Infundir respeto.
- Ser creíble.

#### **2.2.3.1 Señalización Vertical**

Las diferentes formas del diseño de las señales son para que el usuario vial pueda identificar de una forma rápida, por lo que se estandariza el uso forma, color y mensaje de tal manera que en cualquier parte del mundo el usuario va a reconocer que es cada señal.

A continuación, dejo las formas de señales de tránsito que nos emite el MTOP:

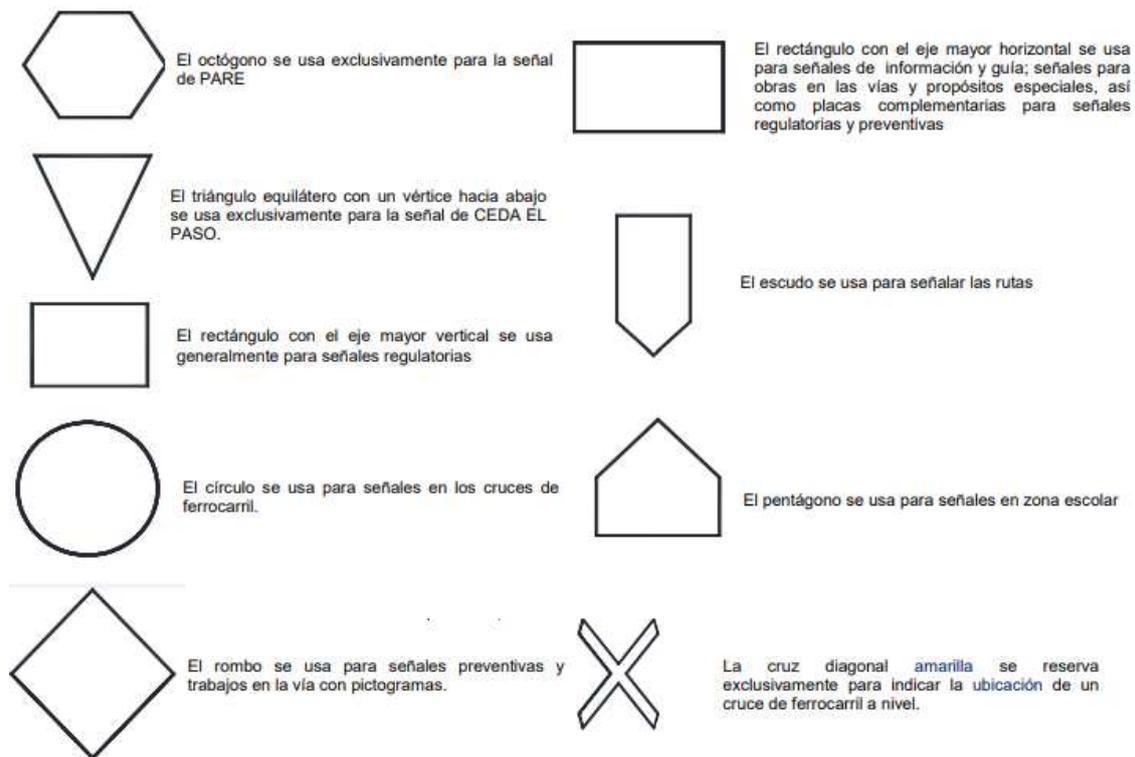


Figura 1 Formas de la señales de tránsito  
Fuente: RTE INEN 044-1:2011

Las señales verticales también se clasifican por color, por lo cual los colores están normalizados por la norma INEN

- Rojo: Este color está relacionado con movimientos de flujo prohibidos y reducción de velocidad
- Negro: Se usa para leyenda y fondo en señales de direccionamiento de vías, también en símbolos, leyenda y flechas.
- Blanco: Se ocupa en la mayoría como fondo para las señales regulatorias, delineadoras de rutas, nomenclatura de calles y señales informativas.
- Amarillo: Se ocupa como fondo en las señales preventivas, complementarias de velocidad, distancias y leyendas, señales de riesgo y señales especiales delineadoras
- Naranja: Se usa para trabajos temporales en las vías y banderolas de cruces de niños
- Verde: Se ocupa como fondo en las señales de trabajos temporales en las vías, peajes, control de pesos y riesgo, se usa como color en leyenda, símbolo y flechas para señales de estacionamientos no tarifados.

- Azul: Se usa como fondo en las señales informativas de servicio y como leyenda y orla en señales direccionales de las mismas y en señales de estacionamiento tarifadas. (para de buses)
- Café: Se ocupa para fondo de señales informativas turísticas y ambientales.
- Verde Limón: Se ocupa para señalar una zona escolar

### 2.2.3.1.1 Señales Regulatorias (Código R)

Las señales regulatorias indican a los usuarios de la vía lo que deben o no deben hacer en determinadas condiciones, lo cual indican y refuerzan las leyes y reglamentos de tránsito que aplican de forma permanente o en momentos o lugares específicos.

Estas se clasifican en:

- R1 Serie de prioridad de paso



*Grafico 1 Señales de prioridad de paso  
Fuente: Propia*

- R2 Serie de movimiento y dirección



*Grafico 2 Señales de movimiento y dirección  
Fuente: Propia*

- R3 Serie de restricción de circulación



Grafico 3 Señales de restricción vehicular  
Fuente: Propia

- R4 Serie de límites máximos



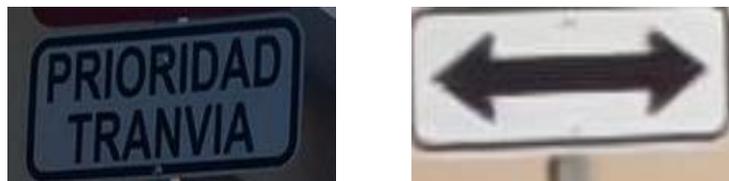
Grafico 4 Señales límites máximos  
Fuente: Propia

- R5 Serie de estacionamientos



*Grafico 5 Señales de estacionamiento  
Fuente: Propia*

- R6 Serie de Placas complementarias



*Grafico 6 Placas complementarias  
Fuente: Propia*

- R7 Serie miscelánea



*Grafico 7 Señales miscelánea  
Fuente: RTE INEN 004-1:2011*

### 2.2.3.1.2 Señales Preventivas (Código P)

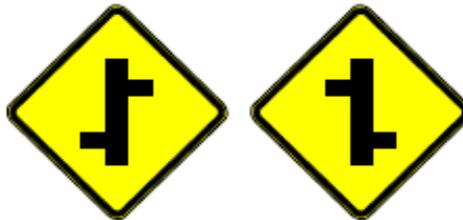
Las señales preventivas son para alertar a los usuarios viales sobre las condiciones inesperadas o peligrosas que se aproximan y que podrían requerir una reducción de la velocidad, situaciones que tal vez no podrían ser evidentes o una acción en interés de la seguridad e instrucciones de tráfico eficientes como curvas, desvíos, etc.

- P1 Serie de alineamiento



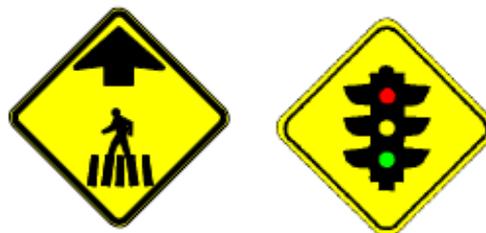
*Grafico 8 Señal curva cerrada izquierda  
Fuente: Propia*

- P2 Serie de intersecciones y empalmes



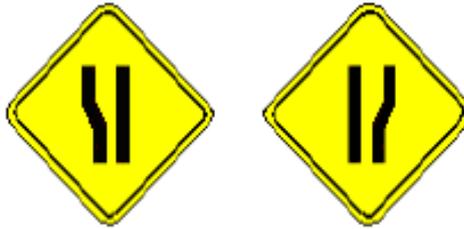
*Grafico 9 Empalmes laterales sucesivos izquierda – derecha  
Fuente: RTE INEN 004-1:2011*

- P3 Serie de aproximación a dispositivos de control de tránsito



*Grafico 10 Señales de aproximación a dispositivos de control de tránsito  
Fuente: RTE INEN 004-1:2011*

- P4 Serie de anchos, alturas largos y pesos



*Grafico 11 Ensanchamiento de la vía izquierda y derecha  
Fuente: RTE INEN 004-1:2011*

- P5 Serie de asignación de carriles



- *Grafico 12 Termina carril izquierdo y derecho  
Fuente: RTE INEN 004-1:2011*

- P6 Serie de obstáculos y situaciones especiales en la vía



*Grafico 13 Señal de Resalto / Reductor de velocidad  
Fuente: Propia*

- P7 Serie peatonal



*Grafico 14 Señal cruce peatonal  
Fuente: Propia*

- P9 Serie complementaria



*Grafico 15 Señal complementaria de kilómetros/hora  
Fuente: Propia*

### **2.2.3.1.3 Señales de Información (Código I)**

Las señales de información son uno de los medios más comunes para proporcionar una guía visual clara y precisa para el usuario vial brindando información para llegar a sus destinos proporcionados.

- II-1 Serie anticipada de advertencia de destino



Grafico 16 Señal anticipada de advertencia de destino  
Fuente: Propia

- II-2 Serie de decisión de destino



Grafico 17 Señal de decisión de destino  
Fuente: Propia

- II-3 Serie de confirmación de jurisdicción vial



Grafico 18 Escudo identificativo de ruta provincial  
Fuente: RTE INEN 004-1:2011

- II-4 Serie de carreteras y/o autopistas



Grafico 19 Señales de carreteras  
Fuente: Propia

- II-5 Series diagramáticas



Grafico 20 Letrero diagramático para salida individual de carril izquierdo  
Fuente: RTE INEN 004-1:2011

- D1-7 Serie de postes de kilometraje



Grafico 21 Señales postes de kilometraje  
Fuente: RTE INEN 004-1:2011

#### 2.2.3.1.4 Señales especiales delineadoras (Código D)

Las señales especiales delineadoras ayudan para que el usuario vial tenga conocimiento que se aproxima a una zona con cambio brusco sea altura, ancho y dirección de la vía o puede ver algún obstáculo en la misma.



Grafico 22 Señales de diagramáticas  
Fuente: Propia

### 2.2.3.1.5 Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (Código T)

Estas señales tienen la función de prevenir, guiar e instruir a los usuarios viales sobre trabajos, maquinaria y obreros que se realicen en la vía, con la finalidad de indicar la dirección y ancho de la calzada existente que se puede utilizar.

- T1 Serie de aproximación a zona de trabajo



Grafico 23 Señales de aproximación a zona de trabajo  
Fuente: RTE INEN 004-1:2011

- T2 Serie de cierre de carriles y de vías



Grafico 24 Señal de vía cerrada  
Fuente: Propia

- T3 Serie de desvíos



*Grafico 25 Señal de desvió  
Fuente: Propia*

- T4 Serie condiciones en la vía



*Grafico 26 Señales de condiciones en la vía  
Fuente: RTE INEN 004-1:2011*

- T5 Fin de zona de trabajo



*Grafico 27 Señal fin de trabajos  
Fuente: RTE INEN 004-1:2011*

## 2.2.3.2 Señalización Horizontal

### 2.2.3.2.1 Líneas Longitudinales

Las líneas longitudinales se usan en la vía para delimitar carriles y calzadas para indicar zonas con y sin prohibición de adelantar o estacionar, para delimitar uso exclusivo para ciertos vehículos. (INEN, 2011)



*Gráfico 28 Líneas longitudinales*  
*Fuente: Propia*

### 2.2.3.2.2 Líneas Transversales

Las líneas transversales indican a los usuarios viales el lugar antes donde deben detenerse, ceder el paso o disminuir la velocidad según sea el caso y así señalar caminos destinadas el cruce de peatones o bicicletas. (INEN, 2011)



*Gráfico 29 Líneas Transversales*  
*Fuente: Propia*

### 2.2.3.2.3 Símbolos y leyendas

Los símbolos y leyendas ayudan a indicar al conductor las maniobras que se pueden realizar es decir las que están permitidas, también ayuda a regular la circulación y advertir de peligros. (INEN, 2011)



*Gráfico 30 Símbolos y leyendas*  
*Fuente: Propia*

#### 2.2.3.2.4 Otras señalizaciones

Estas señalizaciones son especiales ya que se aplica según el uso y tipo al que se dé se define su forma color y ubicación. (INEN, 2011)

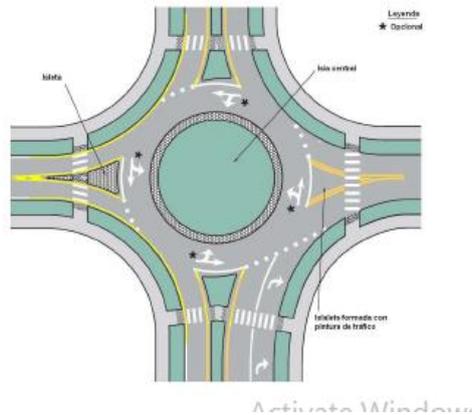


Grafico 31Otras Señalizaciones  
Fuente: RTE INEN 004-1:2011

#### 2.2.4 Retroreflectividad

La retroreflectividad es un fenómeno óptico en el cual los rayos de luz reflejados se devuelven preferentemente en direcciones cercanas a la dirección opuesta de donde proceden los rayos. (3M, 2018)

El método más utilizado para medir distancias se llama medición del tiempo de vuelo, este método consiste que la distancia desde la fuente de luz al objetivo se determina midiendo el tiempo que tarde la luz en viajar hasta el objetivo y regresar al sensor.

La retroreflectividad es muy conocida por uso en la seguridad vial como en la señalización vertical y horizontal, son dos de los medios más importantes para garantizar la seguridad de los usuarios viales.

La visibilidad de las señalizaciones en la noche es esencial, porque la luz de los faros se refleja en los ojos de los conductores mediante retro reflectores incrustados en las señales, la determinación de la óptima visibilidad de una señalización determina en 6 factores importantes que son:

- Luminancia es la cantidad total de luz que recibe un conductor de una señal, tomando en cuenta que la luminancia es directamente proporcional a la cantidad de energía luminosa que se dirige hacia los ojos. (Coello, 2015).
- Contraste es la relación entre la luminancia de la marca y la luminancia de su entorno medida desde la posición del conductor, tomando en cuenta que es de

suma importancia el contraste porque define la claridad con la que el objetivo se destaca de su fondo.

- Los colores de las señalizaciones son blancas, amarillas y roja, estos colores deben ser uniformes a lo largo de la señalización. El color blanco, indica líneas que pueden ser traspasadas, el color amarillo sirve para señalar líneas que pueden ser o no traspasadas, y el color rojo se instala exclusivamente junto a línea de borde derecho, que significan peligro y no deben ser cruzadas.
- Visibilidad es la probabilidad que un conductor note un objeto seleccionado a una distancia determinada tomando en cuenta que la visibilidad es una cantidad que solo se puede determinar empíricamente.
- Legibilidad es que el conductor comprenda el mensaje que la delimitación de la calzada o las señales deben transmitir lo cual la legibilidad es una cantidad aún menos tangible que la visibilidad.
- Distancia de visibilidad es el rango que se puede ver las señalizaciones *verticales y horizontales no es una garantía que el conductor lo vea.*

### **2.2.5 La seguridad vial**

La seguridad vial hace referencia a las medidas adoptadas para reducir el riesgo de accidentes de tránsito (muertes y lesiones), mediante la organización, coordinación y colaboración de las entidades a cargo para trabajar en una mejora de las leyes de seguridad vial, con la finalidad de crear un entorno más seguro, accesible y sostenible para los sistemas de transporte y usuarios.

Es fundamental que las entidades implementen medidas para que las vías por construir o existentes sean seguras, no solo para los conductores sino también para los usuarios vulnerables de la vía como peatones, ciclistas y motociclistas. (Cultura Vial, 2011).

La seguridad vial se puede clasificar en seguridad vial primaria, que es la que tiene como objetivo prevenir el accidente, se toma en cuenta el factor sobre la velocidad moderada al conducir y factor vehículo, un mantenimiento correcto, la entidad responsable debe encargarse de las señales de tránsito.

La seguridad vial secundaria su objetivo es tratar de aminorar la gravedad de las lesiones que son producidas a las personas en un accidente, como se habló anteriormente.

### **2.2.6 Causas de siniestros de tránsito**

Los siniestros de tránsito en América Latina tienen el porcentaje más alto en el mundo en lo cual influyen el factor humano, vehículo y entorno.

Las 10 causas principales que intervienen en los accidentes de tránsito según (Arjona, 2017)

1. Velocidad excesiva (23%)
2. Distancia entre vehículos (14%)
3. Invadir carril contrario (9%)
4. Giros indebidos (8%)
5. Distracciones (8%)
6. No ceder el paso (5%)
7. Maniobra en reversa (4%)
8. Objetos en el camino (3%)
9. Desperfectos de la vía (3%)
10. Dormirse (2%)

El factor humano está relacionado directamente con el conductor.

- Conducir bajo efectos de alcohol, medicinas o estupefacientes.
- Maniobras imprudentes en zonas no adecuadas.
- Rebasar los límites de velocidad.
- Visibilidad y audición en poco porcentaje.
- Estado de ánimo en condiciones no óptimas.

EL factor de distracción está relacionado con humano netamente.

- Uso de celular.
- Cambiar a la radio.
- Conversa con pasajeros.
- Distracción por cuidado infantil.
- Arreglo personal.
- Transporte de mascotas sin su respectiva jaula.

El factor vehículo está relacionado directamente con la parte mecánica del vehículo.

- Llantas dañadas.

- Frenos averiados.
- Aceite, refrigerante, líquido de frenos incompletos.

El factor Natural.

- Niebla.
- Nieve.
- Derrumbes.
- Fallas geológicas.

EL factor entorno.

- Objetos en el camino.
- Desperfectos de la vía.
- Irrupción de ganado.
- Mojado.
- Pendiente descendiente.
- Resbaloso.
- Contaminación visual.
- Superficie de rodadura en mal estado.
- Inundaciones.

Según la ANT en Ecuador en su reporte anual de siniestros de tránsito de 2020 los siniestros con mayor porcentaje son: (Agencia Nacional de Transito, 2020)

1. Choques laterales (28%)
2. Atropellos (15%)
3. Estrellamientos (13%)
4. Choques posteriores (10%)
5. Perdida de carril (7%)
6. Perdida de pista (7%)
7. Choque frontal (5%)
8. Rozamientos (5%)
9. Caída de pasajeros (3%)
10. Volcamientos (2%)
11. Colisión (2%)
12. Otros (2%)

### 13. Arrollamientos (1%)

#### **2.2.7 Hechos de la seguridad vial**

El problema de seguridad vial y sus consecuencias a nivel mundial es un tema muy importante que se debe tratar de manera urgente ya que el número de muertos por accidentes de tránsito a nivel mundial es de 1.2 millones de personas cada año, por las cifras publicada OMS Y ONU.

En América Latina de ese número de personas representa el 11% de las muertes por accidentes de tránsito en todo el mundo son casi 155.000 muertes. Representa el 13% de la población mundial, un dato según la OMS América Latina tiene la segunda tasa más baja de mortalidad por accidentes de tránsito con una tasa de 15.6 por 100.000 habitantes entre las regiones de la OMS. (PAHO, 2019)

Según estadísticas finales muertes por accidentes de tránsito el 34% son de automóviles, el 23% de motociclistas, el 22% de peatones y el 3% son de ciclistas, el 18% son otras categorías.

En Ecuador se reporta en el año 2018 1954 fallecidos por accidentes de tránsito y en el 2019, un total de 1944 existiendo una reducción de un 1%. Las principales causas probables de fallecidos en accidentes de tránsito son por conducir sin atención a las condiciones de tránsito (celular, pantallas de video, comida, entre otros) con 961 fallecidos (40%), conducir el vehículo superando los límites de velocidad 228 fallecidos (11%) y no mantener una distancia prudente 182 fallecidos (8%).

Los accidentes de tránsito causados por autos particulares y motos tienen un 53%, buses 4% y otros que incluye camión, furgonetas, bicicletas tiene un 43%. (Agencia Nacional de Transito, 2020)

### **2.3 Marco legal**

- Manual de diseño de MOP 2003 (MTOP)

La intención principal del siguiente documento es correlacionar todas las normas con respecto al diseño de vías manteniendo así uniformidad de criterios para el diseño de caminos y carreteras en el país.

- Norma Ecuatoriana vial (NEVI 12)

Esta normativa está contemplando procedimientos para proyectos viales, norma para estudios y diseño viales, especificaciones generales para construcción de caminos y puentes, estudios y criterios ambientales para proyectos viales, procedimientos de operación y seguridad vial y operaciones de mantenimiento vial, fue creada en 2012. Esta normativa se ocupa para realizar cualquier proyecto de infraestructura vial.

- Manual de carreteras volumen 6 Seguridad vial (MTT Chile)

Este documento es de carácter normativo, que sirve como guía a las diferentes acciones que son de competencia técnica en el cual están establecidos políticas, criterios, procedimientos y métodos que indican por cumplir en los proyectos viales. Este documento esta actualizado en 2017 y sigue vigente en Chile.

- Guía para la Realización de Auditorías en seguridad vial (Argentina)

El siguiente documento consta: Primer capítulo presenta una introducción a las ASV. Segundo capítulo introduce una referencia histórica de las ASV en el mundo. Tercer capítulo define las nociones fundamentales de la ASV: etapas, tipos de proyectos a auditar, agentes intervinientes. Cuarto capítulo describe la metodología o procesos a realizar en cada una de las etapas de auditorías. Quinto capítulo aborda la finalidad y funcionalidad de listas de verificación por tipo de auditoría y por tipo de vía.

El documento está vigente desde el 2018 en Argentina

- Ley orgánica de transporte terrestre tránsito y seguridad vial (LOTTTSV)

Este documento contempla artículos donde derroca documentos y se remplazan con otros o jurisdicciones de las vías en todo el país, la última actualización del documento es en el 2018.

- Reglamento RTE INEN 004: 2011

El documento contiene las especificaciones técnicas de las señalización horizontal y vertical que se debe implementar en el país vigente desde el 2011

- AASHTO-ASTM 2011

Contiene normativas como realizar diseños viales y construcción basados en la normativa americana del año 2011.

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Metodología

En esta investigación se determinará los criterios para realizar auditorías de seguridad vial basándose en la normativa y bibliografía complementaria del país, lo cual nos ayudará a identificar las deficiencias de seguridad vial y las causas de siniestros.

El método a realizarse es cualitativo por lo se deberá recaudar la información necesaria y precisa para poder mitigar y corregir los errores graves que existen actualmente en las vías, es decir para llegar a tener proyectos eficientes con sus respectivas ASV, lo cual cumple los objetivos propuestos de la investigación.

#### 3.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación utilizada en el documento es descriptiva porque “el objetivo es poder determinar una descripción detallada y lo más completa en el mide las características y observa la configuración y los procesos que componen los fenómenos, sin pararse a valorarlos.” (Mimenza, 2019)

#### 3.3 Tipo de método

El tipo de método utilizado en el documento es de análisis porque “es un proceso de conocimientos que comienza por la identificación de cada parte que determina una realidad, de igual modo se crea la relación causa – efecto entre los componentes de la investigación.” (Vicuna, 2016)

#### 3.4 Tipo de estudio

El presente documento compila una investigación bibliográfica de documentos y normas internacionales que permita la aplicación en vías de la sierra ecuatoriana, considerando replicar su aplicación en otras vías del país.

Esta tesis se efectuará en modo investigativa de vías de la Sierra Ecuatoriana, para que en futuro este trabajo se puede aplicar a futuras ASV en el país, tomando como ejemplo este trabajo.

#### 3.5 Descripción de los criterios

##### 3.5.1 *Distancia de visibilidad*

La distancia de visibilidad considera:

Distancia de parada: “Es la distancia requerida por un conductor para detener su vehículo en marcha, cuando surge una situación de peligro o percibe un objeto imprevisto delante de su recorrido” (NEVI-12, 2012)

Distancia de adelantamiento: “Es la mínima distancia de visibilidad requerida por el conductor de un vehículos para adelantar a otro vehículo que a menor velocidad relativa, circula en su mismo carril y dirección” (NEVI-12, 2012)

La distancia de visibilidad en caminos de montaña es muy importante ya que en las vías de la Sierra ecuatoriana existe curvas con radios mínimos, curvas combinadas, peraltes errados, pendientes transversales 13% al 40% por donde cruza la vía y la vegetación.

### **3.5.2 Velocidad**

La velocidad de diseño es el factor esencial en diseño geométrico, dependiendo de la jerarquía de la vía las velocidades y los radios tienden a ser máximos cuando porque hablamos de carreteras arteriales, por ello la velocidad que un conductor adopta en la vía depende de esas características y de algunas condiciones como: tipo de vehículo y su capacidad, características de la vía, condiciones del tiempo, presencia de más vehículos, las limitaciones legales y control.

Por lo anotado este criterio delimita y restringe velocidades en tramos de carreteras especialmente en caminos montaña.

### **3.5.3 Intersecciones**

Las intersecciones son puntos en la red de carreteras, en las que dos o más se encuentran para formar un cruce.

En vías de primer orden en la sierra ecuatoriana es un gran problema por el irrespeto al derecho de vía lo que significa la construcción y edificación en los terrenos contiguos a la franja de la vía, el tipo de control de tráfico de las intersecciones rige sobre cómo interactúan las corrientes de tráfico de estas vías.

Las vías arteriales y por otro lado vías entradas a pueblos, o bienes inmuebles, hay que tener en cuenta que en este tipo de vías existen pendientes, velocidades, iluminación, radio de diseño mínimos, el objetivo final será dar seguridad al conductor y a los usuarios de las vías e intersecciones.

### **3.5.4 Intercambiadores**

“Se llama intercambiador a un dispositivo vial, compuesto por estructuras de diferente nivel y ramales de interconexión, llamadas también ramales de intercambiador que permite el intercambio de vehículos entre dos o más vías.” (NEVI-12, 2012)

Los intercambiadores en la sierra ecuatoriana existen entre una vía arterial que por lo general son carreteras de alta velocidad, mucho tráfico y se conecta con una vía de segundo o tercer orden, para los intercambiadores en caminos de montaña presentan conflictos como el inherente a las maniobras de entrecruzamiento entre vehículos con orígenes y destinos distintos, las pendientes pronunciadas, las distancias de visibilidad es por eso que el intercambiador debe garantizar la seguridad del usuario vial tomando en cuenta las dificultades que se presentan.

### **3.5.5 Secciones transversales**

Las secciones transversales de una vía “es una sección vertical del suelo y la calzada en ángulo recto con la línea central de la calzada” (TXDOT, 2018)

Los elementos más críticos de una sección transversal en caminos de montaña son los anchos de carriles porque debe ser suficiente para acomodar el vehículo de diseño, permitir maniobras de dirección imprecisas y dejar espacio libre para el flujo opuesto en carriles adyacentes.

En las vías arteriales existe una gran cantidad de camiones, número de carriles se basa principalmente en el volumen de tráfico proyectado, conociendo que en los caminos de montaña no se basa en el volumen de tráfico proyectado porque la topografía restringe el número de carriles.

### **3.5.6 Peligro en la vía**

Los peligros de la vía en caminos de montaña son muy comunes porque es perceptible para derrumbes, socavamientos en la vía, cruce de animales, falta de pasos elevados peatonales, escasa infraestructura peatonal en zonas consolidadas, el tipo de clima que es de altas precipitaciones y mucha neblina, en algunos casos hasta presencia de nieve. Todo esto presentando un riesgo para los usuarios viales.

### **3.5.7 Drenaje**

Este ítem es muy importante en vías de la Sierra ecuatoriana por contar con altas precipitaciones, por lo cual el propósito principal de un sistema de drenaje de vías es

eliminar el agua de la vía y sus alrededores para que no exista estancamientos de agua, esto se da por la presencia de taludes con mucha inclinación y además la existencia de zonas agrícolas por donde cruza la vía.

El drenaje cubre todos los diferentes elementos de infraestructura vial para mantener seca la calzada por lo cual se debe considerar dos situaciones la primera es que el agua que fluye desde la superficie del pavimento a través de los márgenes de las vías y los taludes internos hacia las zanjas y la segunda es la recolección y transporte de agua de la superficie y estructura de la vía para que no exista estancamientos en la vía. o zanjas.

### **3.5.8 Iluminación**

La iluminación es permitir que todos los usuarios de la vía, incluidos los usuarios vulnerables circulen de forma segura por lo cual algunos autores recomiendan para vías arteriales “luces de sodio de baja y alta precisión (tipo naranja), porque el sodio de alta presión ofrece una buena solución para las rutas de tráfico, ya que es suave para el ojo humano y ofrece una buena visibilidad para los conductores.” (MMA- Consultoria, 2012)

La iluminación en las vías arteriales no es una necesidad imperante cuando se trata de caminos de montaña por lo cual se recomienda el uso de tachas reflectivas que sirven para marcar los carriles y los bordes de la calzada.

Existen colores de las tachas que desarrollan ciertas funciones en la vía las blancas que sirven para marcar los carriles o el medio de la vía, las rojas marcan el borde izquierdo de la vía, las verdes marcan el borde de la calzada principal en desvíos y vías de acceso.

También se ocupa los postes delineadores para mantener la uniformidad visual indicando los límites laterales del uso seguro de la calzada e indican el alineamiento que tiene la vía más adelante.

### **3.5.9 Señalización y delineación**

La señalización sirve para advertir e informar a los usuarios de las carreteras, incluidos los peatones, con la finalidad de dar señales claras con suficiente tiempo y no crear señales engañosas.

Una delineación eficaz puede desempeñar un papel fundamental en la mejora de la seguridad de los usuarios de las vías, garantizando que los conductores permanezcan en los carriles correctos y se les advierta de los cambios que se encuentren en su camino, en

el caso en vías de la Sierra es importante que sean visibles por la noche y cuando exista un mal tiempo esto ayuda a maximizar la seguridad.

Como pueden ser los chevrones que es una señal que advierte de un cambio de dirección o de un estrechamiento de la carretera, estas señales pueden encontrarse en el exterior de una curva cerrada o en los accesos a un puente estrecho.

#### ***3.5.10 Zonas pobladas o consolidadas***

Las zonas pobladas merecen un análisis importante, porque las vías arteriales existen en ciertos tramos comunidades que están comunicadas directamente con la vía por lo cual en esas zonas se debe tomar en cuenta a los peatones de una forma prioritaria, y todos los indicadores seguridad que permitan una movilidad sostenible de todos los usuarios.

#### ***3.5.11 Usuarios vulnerables***

Los usuarios vulnerables son los usuarios de la vía no motorizados, como peatones y ciclistas, así como motociclistas y personas con discapacidad o movilidad y orientación reducidas. La aplicación de este criterio se debe tomar en cuenta en las zonas consolidadas.

#### ***3.5.12 Parada de buses***

Las paradas de buses juegan un papel fundamental en las vías arteriales ya que la mayoría de vías en la sierra ecuatoriana tienen paradas en ciertos tramos, normalmente son unos metros antes de llegar a una intersección sea esta una entrada a bienes inmuebles o a comunidades.

#### ***3.5.13 Acceso a bienes inmuebles***

En las vías arteriales en Ecuador es común ver entradas a fincas, ranchos o quintas vacacionales, lo cual este ítem es muy importante porque si no es tomado en cuenta puede provocar índices altos de accidentabilidad en la vía. En vías arteriales de alta jerarquía se debería respetarse el derecho de vía.

#### ***3.5.14 Trabajos temporales en la vía***

Actualmente en Ecuador en las vías de la Sierra siempre están realizando trabajos temporales, por las altas precipitaciones que provocan derrumbes, también en vías que se encuentran deterioro realizando mejoras a la calzada.

### ***3.5.15 Condiciones generales de seguridad vial***

Las condiciones generales de seguridad vial en caminos de montaña se tratan de cómo se encuentra la calzada, si esta despejada o con materiales (grava, piedra) y también si funciona de una manera correcta la vía en el caso de diferentes condiciones climáticas.

### ***3.5.16 Estado de la calzada***

El estado de la calzada es netamente sobre cómo se encuentra el pavimento de la vía en todo el tramo de la vía, pero es uno de los más importante por la razón de que se trata de vías arteriales si se encuentra en un mal estado se puede ocasionar accidentes, danos en los vehículos, y una fluidez de tráfico lenta, todo esto provocando una vía deficiente y de alto riesgo.

### ***3.5.17 Composición vehicular***

La composición vehicular “se mide en términos de porcentajes sobre el volumen total.” (Mendez, 2009) por lo cual en caminos de montaña influye de una forma notoria por lo que estas vías conectan ciudades existiendo una gran cantidad de camiones que transportan carga, por lo cual el TPDA será mayor.

## **CAPITULO IV**

### **CRITERIOS**

Los checklist en una ASV se lleva acabo para identificar e evaluar los problemas de seguridad vial, esto ayuda a reducir la frecuencia y gravedad de los accidentes viales para una mejora continua de la seguridad vial y fomentar un entorno seguro para los usuarios viales.

La siguiente lista de chequeos se ha planteado aplicándose en vías de la sierra ecuatoriana, por ende, se ha analizado cada criterio que exista conflicto en la vía al momento de circulación como ejemplo se ha realizado en la vía Cuenca – Girón que es la que cumple con nuestros objetivos planteados.

### **4.1 Procedimiento para realizar una ASV**

#### ***4.1.1 Decidir si es necesario una ASV***

La entidad vial encargada decidirá, como parte de sus funciones, políticas y reglamentos internos que proyectos viales se auditaran y cada cuantos años deben hacerse, tomando en cuenta que la decisión puede basarse en la política de auditoria de seguridad vial de la entidad encargada. Si la entidad vial aún tiene que desarrollar una política de

auditora de seguridad vial, se debe considerar la necesidad de una auditoria basada en la magnitud del proyecto y la jerarquía vial, como ejemplo en Ecuador el MTOP exige que las vías estatales pueden ser auditadas en cualquiera de las etapas descrita en capítulos anteriores.

#### ***4.1.2 Definir al equipo auditor***

El director del proyecto es el encargado en nombrar al líder del equipo auditor y especificar el número de miembros del equipo, tomando en cuenta que el líder del equipo auditor debe tener ciertas características como la experiencia necesaria y suficiente para desarrollarse en las funciones.

La primera tarea de un líder del equipo es involucrar un pequeño equipo de auditoria que su equipo tenga profesionales especializados en el área respectiva, lo cual un equipo exitoso probablemente tenga antecedentes en ingeniería de tráfico, técnicas de diseño y construcción de vías, estudios en comportamiento de los usuarios en la vía.

El equipo de auditoria también debe poder comunicar claramente los problemas de seguridad vial que se encuentren en un informe al director del proyecto.

Si el director del proyecto no puede comprender los problemas de seguridad detectados en la auditoria, existe el riesgo de que se tomen decisiones erradas que podrían conducir a una pérdida económica o resultados inseguros para los usuarios viales, sabiendo que diferentes puntos de vistas y expectativas conducen a una auditoria más completa y útil.

Para contratar un buen equipo auditor, las autoridades viales deben poner en claro los términos de referencia que la auditoria de seguridad vial debe ser realizada que tengan la experiencia necesaria y expertos en el proceso.

#### ***4.1.3 Realizar una reunión previa***

El equipo de diseño proporciona una copia de todos los documentos del proyecto requerido por el líder del equipo de auditoria para permitir que se lleve a cabo una auditoria de seguridad vial exhaustiva.

En el caso de proyectos pequeños puede haber pocos documentos, pero vuelta en los grandes proyectos como en vías estatales puede existir varios documentos y una serie de informe detallados para que los examine el equipo auditor, se necesita tiempo y recursos para recopilar todos los documentos necesarios para que el equipo auditor realice un análisis profundo.

La comunicación entre el equipo auditor y el equipo de diseño es muy importante para iniciar la auditoria de una forma correcta, estas comunicaciones se pueden realizar por correo electrónico o celular, pero en países donde la auditoria son bastante nuevas como en Ecuador una reunión de apertura es una opción útil que permita que el líder del equipo auditor pueda reunirse cara a cara con el director del proyecto para poder discutir sobre la auditoria.

Es muy importante que si es un proyecto que se va ejecutar cualquiera que sea la forma de comunicación previa a la auditoria que se utilice, el diseñador debe explicar de manera obligatoria donde pueden haber hecho concesiones en el diseño para que el líder del equipo auditor pueda comprender mejor el razonamiento detrás de ciertas decisiones que puedan haberse tomado, en este caso el equipo auditor debe aprovechar esta oportunidad para solicitar cual sea la información

#### ***4.1.4 Evaluar la información obtenida***

El análisis de la información obtenida se conoce como la auditoria de escritorio, esta auditoría de escritorio implica que todo el equipo revise detalladamente los documentos, porque este paso ayuda que el equipo se familiarizarse con el proyecto, así identificar algunos problemas de seguridad que pueden resultar obvios en el caso de una vía a construir normalmente estos problemas se encuentran en el diseño.

El líder del equipo auditor debe cerciorarse que cada miembro de su equipo análisis exhaustivamente cada documento, realizando las respectivas anotaciones en el caso de una vía a construir en los diseños viales se van marcando los errores posteriormente verificar en el sitio lo que ayuda al equipo a realizar la inspección de manera enfocada, ordenada y oportuna.

Esta evaluación de información de escritorio se puede repetir las veces que sean necesarias hasta que el equipo auditor quede completamente satisfecho de haber identificado absolutamente todos los problemas de seguridad.

#### ***4.1.5 Inspección del sitio***

La ubicación de la vía o la nueva propuesta de vía debe ser inspeccionada por todo el equipo auditor durante el día y la noche porque esta inspección implica consiste en llevar los documentos donde se realiza observaciones para inspeccionar todo el sitio, en el caso de construcción imaginarse como se verá el proyecto terminado y en el otro caso como funcionaria la vía con las correcciones.

El equipo debe focalizarse en la topografía, los volúmenes, tipo de tráfico, el desarrollo poblacional cercano, las velocidades de operación, pendientes, secciones transversales, el tipo clima, hidrología, señalización, delineación una serie de otros detalles del sitio.

Siempre la inspección debe realizarse desde un punto de vista de todos los grupos potenciales de usuarios de la vía como la parte de motorizados o no motorizados, la inspección se debe realizar cuidadosamente las necesidades de los usuarios vulnerables como también de los que viajan en automóviles, camiones, buses y motocicletas.

Durante la inspección del sitio, se recomienda realizar varias fotografías esto ayuda al equipo consultor a analizar detalles específicos del sitio, al momento de redactar el informe de auditoría. Es importante que el equipo auditor realice inspecciones en diferentes condiciones climáticas y horarios porque el comportamiento no es lo mismo en cada situación, esto permite que las observaciones sean más detalladas y profundas.

#### ***4.1.6 Realizar el informe ASV***

Los informes de auditoría son informes concretos, pero con descripciones técnicamente claras de cada uno de los problemas de seguridad identificados por el equipo auditor expresados de una forma clara y concisa.

La redacción del informe es responsabilidad del líder del equipo de auditoria por lo cual los temas a analizar se repartan a cada miembro del equipo, realizando informes borradores así uniando todas las observaciones que cada miembro ha realizado así obteniendo un informe final que se enviara al líder del equipo de auditoria que será el revise y dé el visto final.

Para la aceptación y comprensión final, se debería seguir un formato propuesto en una plantilla en la parte de anexos, tomando en cuenta las recomendaciones que se realizan es importante que en la plantilla tengan apartados para realizar recomendaciones profundas y claras que permitan dar soluciones de mejora de la seguridad vial.

El informe de auditoría debe ser breve, preciso y técnicamente completo por lo cual debe contener:

- El titulo con el nombre del proyecto de la vía y su localización
- Una breve descripción del proyecto de la vía
- Nombres de los miembros del equipo de ASV

- Fechas de las inspecciones de auditoría, clima condiciones en el sitio en los momentos que se realizó las inspecciones
- Constar donde este todos los problemas de seguridad encontrados en la auditoría de escritorio como las inspecciones de sitio
- Recomendaciones prácticas y claras para acción correctiva para cada problema de seguridad
- Fotografías de los problemas de seguridad
- Declaración firmadas y fecha por el líder del equipo donde indique que realizado una auditoría a todos los documentos y que identifico las preocupaciones de seguridad vial señaladas en el informe
- Lista de todos los documentos revisados como parte de la auditoría
- Conclusiones y recomendaciones

Tomando en cuenta que el informe de auditoría seguridad vial está destinado para poder guiar de forma correcta el proceso de toma de decisiones, será responsabilidad del director de proyecto tomar las decisiones finales sobre qué recomendación aceptar y la mejor forma de proceder para implementar los cambios.

#### ***4.1.7 Realizar una reunión final***

El líder del equipo de auditoría generalmente enviara el informe de auditoría de seguridad vial completo al director del proyecto, puede realizar varias preguntas sobre el informe final por lo cual una reunión final ofrece la oportunidad para el líder del equipo auditor y el director del proyecto se reúnan, describir o analizar los hallazgos y recomendaciones de la ASV.

Por lo general esto implica una discusión detallada de cada problema de seguridad su clasificación de riesgo y sus recomendaciones para mejorar el problema encontrado.

#### ***4.1.8 Informe de respuesta formal***

El director del proyecto debe responder por escrito a cada problema de seguridad y a cada recomendación en el informe de auditoría, sabiendo que el director del proyecto puede aceptar las preocupaciones por la seguridad y sus recomendaciones por completo y desarrollar soluciones para tener una excelente seguridad vial.

También puede pasar que acepte la preocupación por la seguridad, pero no esté de acuerdo con las recomendaciones, en el cual director de proyecto debe dar alternativas

para resolver los problemas de seguridad encontrados en la auditoria o no aceptar la preocupación por la seguridad o la recomendación explicando claramente por qué no acepta.

Llegando a una conclusión del informe final el que tiene la respuesta final es el director del proyecto, aunque el equipo de auditoria brinda los conocimientos en la seguridad vial para que el director del proyecto tome las decisiones adecuadas.

#### ***4.1.9 Implementación de las recomendaciones***

No siempre es posible y practico que el director del proyecto esté de acuerdo con todas las recomendaciones de la auditoria porque algunas de las propuestas pueden implicar grandes gastos adicionales o pueden afectar el progreso del proyecto, en la práctica para los que toman las decisiones finales solo son soluciones costosas y recomendaciones complejas con impactos ambientales negativos.

Por lo cual cuando se enfrentan a una recomendación de auditoria difícil de tomar la decisión final se pueden plantear las siguientes preguntas

¿Con que frecuencia pueden ocurrir accidentes manera diaria, semanal o anual?

¿Qué tan graves podrían ser estos choques?

¿Cuánto costara remediar o al menor reducir el problema?

¿Qué tan efectiva se puede esperar que sea cada alternativa?

La forma más clara de discutir del tema es mirar las consideraciones de calificación de riesgo dada el informe de auditoría, esto ayuda a guiar al director del proyecto para que con su personal de trabajo reciba una asesoría adecuada.

En muchas ASV cuando los proyectos se encuentran aún en la etapa de diseño, los cambios a realizarse son de bajo costo y carga administrativa mínima, a veces una ASV puede revelar problemas de seguridad que hacen que el director del proyecto tome decisiones difíciles esto se debe al costo de las medidas correctivas son demasiado alto.

#### **4.2 Datos generales del tramo**

El tramo de la vía para realizar el respectivo informe es la vía E35 tramo Cuenca-Girón, lo cual la vía tiene dos carriles uno en cada sentido separados por una línea central la cual tiene espaldones en cada lado, la superficie de rodamiento es de pavimento rígido, ancho de carril de 4m, comenzando en la abscisa 0+000 hasta la 33+000 teniendo una

longitud de 33 km, cota inicial de 2596 m y cota final 2191m, esta vía conecta a la ciudad de Cuenca con la parte Sur del Ecuador.



*Ilustración 2 Inicio del recorrido y final del recorrido de la vía E35*

*Fuente: Propia*

#### **4.3 Elaboración de la lista de chequeos**

La presente lista de chequeos es de autoría propia

ELABORACION DE CHECKLIST O LISTA DE CHEQUEOS				
TRAMO VIAL E35 CUENCA - GIRON				
	SI	NO	N/A	OBSERVACIONES
<b>1. Distancia de visibilidad</b>				
¿Todas las distancias visuales adecuadas para la velocidad del tráfico en la vía ?		X		Cuando se va emplear una curva no existe una visibilidad clara por la vegetación
¿Proporcionan oportunidades de adelantamiento seguras?	X			
¿Proporcionan distancias de parada seguras?				
¿Las disposiciones de cambio de sentido son llamativas y seguras?	X			
¿Está la vía libre de elementos que puedan generar confusión?		X		La vegetación a veces no proporciona seguridad
¿Está la vía libre de curvas engañosas o combinaciones de curvas?	X			
¿Existe combinaciones de curvas o curvas continuas que pueden resultar peligrosas para los conductores conteniendo sus respectivas señalizaciones?			X	
¿Existe curvas cerradas con su respectiva señalización y que presente peligro para los usuarios ?	X			
¿El peralte de las curvas horizontales es adecuado para la seguridad de los usuarios viales?	X			
¿Existe algún contra peralte?		X		
¿El diseño de las curvas verticales que permite en su punto más bajo una correcta distancia de visibilidad hacia el frente?			X	
¿Es segura la pendiente longitudinal o transversal de la calzada para los conductores?	X			
<b>2. Velocidad</b>				
¿Es la alineación horizontal y vertical adecuada para velocidad del tráfico (Percentil 85)?			X	
¿El límite de velocidad es compatible con la función, la geometría de la carretera, el uso del suelo y la distancia visual?	X			
¿Las velocidades máximas señalizadas en la vía corresponden a las velocidades máximas de diseño de la misma?	X			
¿Las velocidades de operación predominantes son iguales o menores a las velocidades máximas aceptadas y señalizadas en la ruta?	X			
<b>3. Intersecciones</b>				
¿Están todas las intersecciones ubicadas de manera segura con respecto a la alineación horizontal y vertical?	X			
¿Todas las señales de intersecciones son claras y visibles?		X		En todo el tramo hay señales que están deterioradas o tapadas por vegetación
¿Todas las señales de tránsito son llamativas y funcionan de manera adecuada y segura?	X			
Los radios de las curvas horizontales cumplen con el mínimo según la velocidad estimada para la intersección?			X	
¿Los redondeles son visibles y reconocibles desde todos los accesos?		X		Existe señales que están tapadas por vegetación
<b>4. Intercambiadores</b>				
¿El espaciamiento entre intercambiadores es adecuado?			X	
¿Están las líneas de visión abiertas y libres de obstrucciones en todas la uniones y separaciones.			X	
¿Son suficientes las distancias entre los puntos de toma de decisiones para seguridad a la velocidad de funcionamiento?			X	
¿El intercambiador esta iluminado?			X	
¿El esquema de señales de dirección para cada intercambio es claro y fácil en función de la velocidad de funcionamiento			X	

<b>5. Secciones Transversales</b>			
¿Los anchos de las calzadas son adecuados para el volumen y composición del tránsito?		X	La vía solo dispone de dos carriles en los dos sentidos, cuando pasan camiones pesados ocupa a veces un poco de la berma
¿ Los anchos de los puentes son adecuados?		X	
¿Son lo suficientemente ancho las bermas para que los conductores recuperen el control de los vehículos al salirse de la calzada?	X		
¿Son lo suficientemente ancho las bermas para que los vehículos dañados se detengan de forma segura ?		X	Las bermas son agostas
¿Están pavimentadas las bermas?	X		
¿Están en buen estado las bermas para el uso de todos los usuarios de la vía?		X	Existen tramos que contienen estancamiento de agua
¿Existe socavación en la parte de las bermas?		X	
¿Existe vegetación en la parte de las bermas?	X		Existe vegetación en algunas partes
¿Existe bermas sin estabilizar?		X	
¿La transición entre berma y calzada está libre ?		X	Algunas parte están tapadas por derrumbes, estancamiento de agua.
¿La transición entre berma y calzada está libre ?		X	En la mayoría de tramos las bermas son con anchos pequeños
<b>6. Peligros en la vía</b>			
¿Existe señalización de peligro en la vía ?	X		
¿Todos los peligros en la vía están ubicados fuera de la zona despejada?		X	Ha existido derrumbes no son removidos de la vía
¿Se utilizan barreras de seguridad solo cuando es necesario?		X	No existe barreras de seguridad en donde se encuentra el material en la vía
¿Están todas las barreras de seguridad instaladas de forma correcta y segura?		X	
<b>7. Drenaje</b>			
¿Tiene un buen drenaje la vía para evitar inundaciones en la vía?		X	En varios tramos de la vía existe estancamiento del agua
¿La pendiente de bombeo es adecuada para el drenaje de la vía?		X	El agua se estanca en algunas parte de las bermas
¿Existe estancamiento de agua en la vía?	X		En la parte de las bermas
¿Existe cruces de cursos de agua que afecten a la calzada?		X	
¿El drenaje está diseñado de manera que no represente un riesgo para todos los tipos de usuarios de la vía?		X	
¿Las alas de las alcantarillas transversales superan el nivel de la vía?		X	
¿Los bordes de alcantarillas transversales superan el nivel de la vía?		X	
¿Las alcantarillas tienen cabezales para evitar erosión del suelo debajo de la carpeta asfáltica?		X	
¿Las alcantarillas y drenaje en general están libres de obstáculo o elemento que no permiten su correcto funcionamiento?		X	Existe un poco de ramas que obstruyen su correcto drenaje
¿Las alcantarillas longitudinales tienen elementos de protección para evitar impacto con vehículos errantes?		X	
¿Los sumideros representan un riesgo para los usuarios más vulnerables?		X	
¿Dónde es necesario esta implementado espigones o muro ciclópeo para el encauzamiento?		X	
<b>8. Iluminación</b>			
¿Toda la iluminación es adecuada y segura?	X		
¿Los postes de iluminación son frangibles? Si no están ubicados afuera de la vía?		X	
¿Está la vía libre de vegetación que interrumpen la iluminación?	X		
¿Los lugares de descanso están iluminadas?		X	

<b>9. Señalización y delineación</b>			
¿La señalización horizontal son visibles, continuas y correctas en toda la vía?		X	Hay señalizaciones que casi no son visibles en todo el tramo
¿Todas las señalizaciones horizontales cumple con la normativa vigente?	X		
¿Las señalizaciones horizontales se encuentran en mal estado?	X		Es claro el desgaste de la señalización en algunos
¿Las señalizaciones horizontales están con el color adecuado?	X		
¿El material utilizado en las señalizaciones es el correcto?	X		
¿Existe señalización horizontal en desvíos o intersecciones en sentido de circulación?	X		
¿Están definidas correctamente las tachas reflectivas en zonas de alta intensidad de neblina?		X	Algunas tachas ya no funcionan y en otros lados no existe
¿Se han borrado correctamente señalizaciones horizontales ya en desuso ?	X		
¿La señalización horizontal de limitación de velocidad es coherente con la señalación vertical ?	X		
¿La señalización vertical son visibles, continuas y correctas en toda la vía?		X	En algunos tramos están tapadas por vegetación, o cubiertas de tierra por derrumbes
¿Todas las señalizaciones verticales cumplen con la normativa vigente?	X		
¿Las señalizaciones verticales están correctas para cada situación?	X		
¿Todas las señales verticales que se encuentran en toda la vía son necesarias?	X		
¿Existe señalización vertical en mal estado?	X		Hay señalizaciones que se encuentran en el piso o deterioradas
¿Las señalizaciones verticales son retroreflectivas?	X		
¿Las zonas de peaje están señalizadas con suficiente anticipación?		X	
¿Los soportes de la señalización vertical se encuentran fuera de la vía?	X		
¿Esta demarcado el eje central, bordes y las pistas de la vía?	X		
¿La demarcación se encuentran en buenas condiciones?		X	En algunos casos ya están desapareciendo
¿Es suficiente el contraste entre la demarcación lineal y el color del pavimento?	X		
¿Existe la instalación de señales de advertencia de curva y velocidad donde se requiere?	X		
¿Las señales de advertencia de velocidad son consistentes a lo largo de la vía?	X		
¿Existe la ubicación correcta de las señales en la relación a la curva?	X		
¿Existe los chevrone en donde se requieran?		X	
¿Está ubicado los chevrone para indicar la alineación de la curva?	X		
¿Se requiere más señales para informar y orientar?	X		Hay lugares donde deben indicar cruce de personas o entrada de maquinaria
¿Se requiere más señales para controlar y delinear?	X		Lugares donde deberían volver a marcar
<b>10. Zonas poblados o consolidadas</b>			
¿Tienen todos los usuarios vulnerables de la vía conectividad a lo largo de la vía con espacio libre lateral ?		X	Carece para personas con discapacidades
¿Está la vía libre de puntos conflictivos donde los usuarios vulnerables de la vía están expuestos al tráfico en movimiento ?		X	Los vehículos pasan cerca de los usuarios vulnerables
¿Pueden los peatones (especialmente, jóvenes, adultos mayores y discapacitados) cruzar la calle con seguridad?		X	No se cruza con seguridad porque los vehículos van
¿El número y la ubicación de las instalaciones peatonales son adecuados y seguros para la situación y el número de peatones?		X	No hay instalaciones peatonales
¿Todos los semáforos tienen pulsadores para peatones?		X	
¿Se proporcionan caminos peatonales para el cruce a nivel de la vía para ayudar a los peatones discapacitados?		X	No existe
<b>11. Usuarios vulnerables</b>			
¿Pueden los peatones (especialmente, jóvenes, adultos mayores y discapacitados) caminar con seguridad a ambos lados de la carretera?		X	Nos encontramos en vías arteriales
¿Existe bordillos para que sean compatibles con los peatones?		X	No hay en todo el tramo de la vía
¿Están todos los cruces formales claramente marcados y visibles en cada acceso?		X	No existe señalización horizontal en casi toda la vía
¿Están instalados de forma correcta los letreros para cada instalación peatonal?	X		
¿Están bien iluminadas todas las instalaciones de cruce por la noche para que los peatones puedan ser vistos por conductores?		X	No hay iluminación en la mayoría de la vía

<b>12. Paradas de buses</b>		
¿Las paradas de buses están ubicadas donde los pasajeros las usaran?	X	
¿Las paradas de buses están bien delimitadas y iluminadas?	X	Existe un gran deterioro de la mayoría de las paradas
<b>13. Acceso a bienes inmuebles</b>		
¿Todos los accesos hacia y desde propiedades son seguros?	X	No hay señalización es peligroso
<b>14. Trabajos temporales en la vía</b>		
Existen trabajos temporales en la vía ?		X
Están señalizados adecuadamente como dice la normativa ?		X
<b>15. Condiciones generales de seguridad vial</b>		
¿Es la vía segura como practica dadas las condiciones climáticas locales? Ejemplo amanecer, atardecer, niebla, lluvia	X	La vía está en deterioro por lo cual manejar en esas condiciones es sumamente peligroso
¿Está la superficie de la vía libre de grava y arena?	X	En la mayor parte de la vía hay bastante material suelto
<b>16. Estado de la calzada</b>		
¿Existe fisuras longitudinales en el pavimento?	X	Las fisuras longitudinales se encuentran en varias partes
¿Existe fisuras de contracción en el pavimento?	X	Las fisuras contracción se encuentran en varias
¿Existe fisuras piel de cocodrilo en el pavimento?	X	Las fisuras piel de cocodrilo se encuentran en varias
¿Existe fisuras de borde en el pavimento?	X	Las fisuras de borde se encuentran en varias partes
¿Existe baches a lo largo de la vía?	X	Los baches se encuentran en gran cantidad en el tramo Tarqui - girón
¿Existe ahuellamientos en el pavimento?	X	En algunas partes si existe ahuellamientos
¿Existe exudación en el pavimento?	X	En algunas partes si existe exudación
¿La rugosidad del pavimento es adecuado en la vía?	X	El pavimento está desgastado en casi todo el tramo

## 4.4 Evaluación de criterios viales

### 4.4.1 Distancia de visibilidad

Unos de los problemas es la distancia de visibilidad es al momento de tomar las curvas existe mucha vegetación por lo cual se vuelve un obstáculo a los conductores.



*Ilustración 3 Distancia visibilidad opacadas por la vegetación y derrumbes  
Fuente: Propia*

### 4.4.2 Velocidad

La velocidad es un factor muy importante al analizar en la vía, se pudo observar que en los tramos rectos los conductores circulan a altas velocidades y cuando se acercan curvas muy pronunciadas los conductores dan frenados de una forma brusca, lo cual puede provocar accidentes viales.



*Ilustración 4 Acercamiento a una curva excediendo el límite permitido  
Fuente: Propia*

#### **4.4.3 Intersecciones**

Las señalizaciones que indican que se aproxima una intersección ayuda al conductor a tener precaución de aproximación, pero en este tramo de vía se puede notar que está tapado con vegetación, por lo cual al momento de manejar el conductor no se puede percatar que más adelante puede llegar un cruce o un redondel.



*Ilustración 5 Señalización de intersecciones tapadas por vegetación.  
Fuente: Propia*

#### **4.4.4 Intercambiadores**

En la vía a analizar no aplica porque no existe intercambiadores en la vía Cuenca – Girón.

#### 4.4.5 Secciones Transversal

En ambos lados de la vía las bermas se encontraban con presencia de agua, ramas caídas, o material suelto lo cual es peligroso para los conductores y los usuarios vulnerables, tomando en cuenta que esto debe ser por el clima en incluso se notaba los peatones caminaban en la calzada o incluso se notaba carros estacionados en las bermas.



Ilustración 6 Bermas tapadas  
Fuente: Propia

#### 4.4.6 Peligros en la vía

La vía Cuenca-Girón es una vía que tiene señalización de advertencia de derrumbes, pues existe sitios en donde el problema es constante llegando a tapar todo un carril o parte de un carril, ocasionando peligro y congestión siendo esta vía muy transitada todo el año.



*Ilustración 7 Derrumbes en varios tramos de la vía  
Fuente: Propia*

#### **4.4.7 Drenaje**

Lamentablemente en casi todo el tramo el drenaje de la vía es malo, existe muchas ramas caídas o tierra suelta lo que hace que el agua no tenga buena circulación y se estanque el agua lo cual va deteriorando la vía. El problema aquí es la limpieza de

encauzamientos que por lo general están tapado y no permiten la circulación continua del agua.

Las cunetas eran escasas en la vía no existías una buena circulación de agua porque las cunetas estaban tapadas por vegetación.



*Ilustración 8 Mal drenaje en la vía en varios tramos  
Fuente: Propia*

#### **4.4.8 Iluminación**

En el recorrido se pudo observar que, si se contaba la iluminación adecuado por la presencia de postes eléctricos de hormigón en todo el tramo.



*Ilustración 9 Iluminación en toda la vía con postes de hormigón*  
*Fuente: Propia*

#### **4.4.9 Señalización y delineación**

Este es un gran problema que presenta la vía y una de las más importantes, comenzando con la señalización horizontal en la mayoría del tramo la señalización casi no es visible, en otros ya no existe señalización, con respecto a la señalización vertical están cubiertas por material que ha ocasionado los derrumbes, en mal estado o tapadas por vegetación.

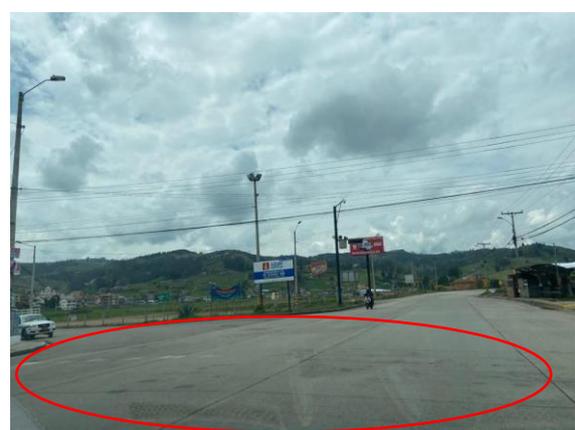
##### Señalización vertical





*Ilustración 10 Señalización Vertical tapada por vegetación*  
*Fuente: Propia*

*Señalización Horizontal*



*Ilustración 11 Señalización Horizontal en mal estado*  
*Fuente: Propia*

## Delineación



*Ilustración 12 Delineación en mal estado*  
*Fuente: Propia*

### **4.4.10 Zonas poblados o consolidados**

En el caso de la zona de Tarqui es una zona muy poblado por lo se pudo notar, no existe una correcta semaforización, para que las personas puedan cruzar la vía a las paradas de buses, no existe veredas para que las personas puedan caminar por lo cual los peatones caminan en la calzada.



*Ilustración 13 Falta de semaforización en zonas pobladas*

### **4.4.11 Usuarios Vulnerables**

Este es el criterio más importante de la vía analizada carece de importancia para los usuarios vulnerables, porque no cuenta con la infraestructura necesaria, en algunos tramos existe la circulan de personas en la calzada por las siguientes razones: existen ramas caídas y en algunos casos material desprendido sobre las veredas.



*Ilustración 14 Usuarios vulnerables con infraestructura no aptas  
Fuente: Propia*

#### **4.4.13 Acceso a bienes inmuebles**

En todo el trayecto se nota con claridad a las entradas a propiedades lo cual no hay ninguna señalización, las entradas normalmente son caminos de tierra por lo cual para la salida de vehículos se resulta más complicada.



*Ilustración 15 Entrada a bienes inmuebles  
Fuente: Propia*

#### ***4.4.14 Trabajos temporales en la vía***

En el momento de realizar la inspección no existía trabajos temporales de la vía.

#### ***4.4.15 Condiciones generales de seguridad vial***

En el momento de inspección de la vía se pudo notar que en varias partes de la calzada tenía material granular lo cual dificulta la circulación de los vehículos.

#### ***4.4.16 Estado de la calzada***

En casi todo el tramo de la vía se nota que la calzada presenta deterioro de la carpeta asfáltica como fisuras y baches, lo cual al momento del recorrido se pudo observar que los vehículos evitan pasar por donde existe los fallos en la calzada, por lo cual realizan maniobras peligrosas que pueden ocasionar accidentes.



*Ilustración 18 Deterioro de carpeta asfáltica en varios tramos de la vía*  
*Fuente: Propia*

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

A medida que la seguridad vial se pone en apogeo en la etapa de viabilidad, diseño preliminar, diseño definitivo, construcción, preapertura y operación, se están convirtiendo en una herramienta muy importante para evaluar y analizar los riesgos en las vías existentes, las ASV son proactivas, encuentran, analizan riesgos y amenazas de seguridad antes de que ocurran accidentes.

El drenaje, es deficiente en algunos tramos de la vía especialmente en donde las pendientes longitudinales tienden a ser mínimas.

Se evidenció tramos donde las pendientes de los taludes y el material que los compone provocan deslizamiento de tierra por agentes del clima, brindando inseguridad a los flujos vehiculares.

En las zonas pobladas o consolidadas, la señalización, semaforización y pasos peatonales es deficiente la cual no brinda seguridad para los usuarios especialmente para los peatones.

En la presente investigación se pudo identificar dos tramos con resultados diferentes el primero, Cuenca – Tarqui con resultados positivos, debido a que se observó un buen mantenimiento de los componentes de seguridad vial y cumplimiento de las normativas respectivas; por otro lado tenemos el segundo tramo que va desde Tarqui – Girón, mismo que muestra deficiencias en el componente indicado, sobre todo incumple los criterios y normativas de viabilidad, destacándose tres principales: secciones transversales, drenaje y zonas pobladas o consolidadas.

Para la ejecución de una ASV será importante determinar los checklist adecuados, que podrían tener más o menos indicadores, dependiendo del tipo de terreno, TPDA, factores geométricos de la vía, entre otros.

## 5.2 Recomendaciones

Las ASV son necesarias para identificar las falencias y desatinos que tiene la vía, y así evitar accidentes, por ende, se recomienda que las auditorias se realicen cada cierto tiempo dependiendo la jerarquía de la vía indicando:

<b>Jerarquía de la vía</b>	<b>Tiempo</b>
Arteriales o Autopistas TPDA < 10000	2 años
Arteriales o Colectoras TPDA 1000 a 10000	4 años
Segundo Orden	6 años

Se recomienda realizar un trabajo similar al tema investigativo en vías de terrenos planos para obtener los indicadores y evidenciar los criterios más importantes, que permita hacer un análisis comparativo.

Se recomienda realizar correcciones en el drenaje de la vía Cuenca – Girón, porque se observa mucho estancamiento de agua en las bermas y cunetas.

El material utilizado en las demarcaciones y señalización horizontal debe garantizar un periodo de vida útil proporcionado por las normativas.

Se recomienda proporcionar un mantenimiento o reposición de la señalización vertical debido que se encuentran ocultas por la presencia de vegetación o deterioradas a causa de derrumbes o factores externos.

Ejecutar un mantenimiento constante a la calzada ya que existe baches y fisuras a lo largo de la vía.

## **6 Anexos**

### **6.1 Modelo o plantilla de un informe de seguridad vial**



## **Ubicación del proyecto**

## **Propuesta del proyecto**

## **Auditoria de seguridad vial** **Etapas en la que se va realizar la ASV**

Para:

**Datos del director del proyecto**

Por:

**Nombre del equipo de auditoria de seguridad vial**

Fecha de emisión del informe: **20/04/2021**



## Contenido

1. INTRODUCCION.....	74
1.1 Alcance de la auditoría.....	74
1.2 Equipo Auditor.....	75
1.3 Asesores en las visitas.....	75
1.4 Resultados encontrados.....	76
1.5 Auditoria de seguridad vial anteriores.....	76
1.6 Antecedentes.....	77
1.6.1 Historial de antecedents.....	77
1.6.2 Datos de trafico y velocidad.....	77
1.6.3 Apendices.....	78
2. PUNTOS OBTENIDOS EN ESTA AUDITORIA.....	829
2.1 Hallazgo.....	829
3. DECLARACION DEL EQUIPO DE AUDITORIA.....	830
Hallazgo.....	994



## INTRODUCCION

### **Alcance de la auditoría**

Una Auditoría de Seguridad Vial es una evaluación formal, sistemática, de los posibles riesgos para la seguridad vial asociados con un nuevo proyecto vial o proyecto de mejora de carreteras llevado a cabo por un equipo de auditoría cualificado independiente. La evaluación considera a todos los usuarios de la carretera y sugiere medidas para eliminar o mitigar cualquier riesgo identificado por el equipo de auditoría.

Esta Auditoría de Seguridad Vial se ha llevado a cabo siguiendo los principios generales detallados en este trabajo y de acuerdo con los requisitos contenidos que exige los términos del director de proyecto.

Este informe es el resultado de una Auditoría de Seguridad Vial (Fase de Auditoría) realizada sobre la propuesta (Propuesta de proyecto) en (Ubicación del proyecto).

El objetivo del proyecto propuesto es (incluir información proporcionada por el director del proyecto en el informe de auditoría).

Todas las conclusiones descritas en este informe son consideradas por el equipo de auditoría para exigir medidas con el fin de mejorar la seguridad del proyecto propuesto y minimizar el riesgo de ocurrencia de accidentes y reducir la gravedad potencial de los accidentes.



**Equipo Auditor**

<b>Auditor No.</b>	<b>Nombres</b>	<b>Roles</b>	<b>Funciones</b>

El equipo de auditoría visitó el sitio en (FECHA) en (HORA). En el momento de la visita al sitio el clima era (\_\_\_\_) y la superficie de la carretera existente era (MOJADO / SECO).

FECHA	dd/mm/aa
HORA	hh:mm
CLIMA	SOLEADO/LLUVIOSO/NUBLADO
PAVIMENTO	MOJADO/SECO/

NOTA: Se recomienda realizar un recorrido al menos una vez en la noche.

**Asesores en las visitas**

Otros presentes durante las visitas diurnas / nocturnas fueron:

<b>Nombre</b>	<b>Función</b>	<b>Entidad</b>



## Resultados encontrados

El objetivo de los hallazgos del sistema seguro es centrar el proceso de auditoría de seguridad vial en considerar velocidades seguras y proporcionar carreteras y carreteras indulgentes. Esto se entregará a través del proceso de Auditoría de Seguridad Vial al aceptar que las personas siempre cometerán errores y al considerar los límites conocidos a las fuerzas de choque que el cuerpo humano puede tolerar. Esto debe lograrse centrando la Auditoría de Seguridad Vial en determinados tipos de accidentes que se sabe que dan lugar a resultados de mayor gravedad en entornos de velocidad relativamente más bajos para reducir el riesgo de accidentes mortales y graves.

La anotación adicional "IMPORTANTE" se utilizará para hacer hincapié en cualquier constatación de auditoría de seguridad vial que tenga el potencial de resultar en lesiones mortales o graves o hallazgos que puedan dar lugar a los siguientes tipos de choque por encima del entorno de velocidad relacionado: de frente (>70 km/h), ángulo recto (>50 km/h), fuera del objeto de impacto de la carretera (>40 km/h) y accidentes que involucran a usuarios vulnerables de la carretera (>30 km/h), ya que se sabe que estos tipos de accidentes dan lugar a resultados de mayor gravedad en entornos de velocidad relativamente más bajos.

A continuación, se considerará la exposición y la probabilidad de que se produzcan accidentes para todas las conclusiones consideradas "IMPORTANTES" y se evaluará sobre la base de un juicio profesional de los auditores. Los auditores deben considerar factores tales como, volúmenes y movimientos de tráfico, entorno de velocidad, historial de accidentes y el entorno de la carretera, y aplicar la ingeniería de seguridad vial y la experiencia de investigación de accidentes para determinar la probabilidad de accidente.

## Auditoria de seguridad vial anteriores

En el caso de existir auditorias anteriores seguir el formato propuesto para realizar su respectivo análisis. Con la finalidad de evidenciar el cumplimiento de acciones correctivas de los hallazgos.

(NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN) realizó una (INGRESAR ETAPA DE AUDITORÍA) en (MES Y AÑO).



Los elementos planteados en la auditoría de seguridad [ETAPA DE LA AUDITORIA] se han abordado con la excepción de los elementos enumerados a continuación. Estos puntos se vuelven a discutir en esta auditoría de seguridad vial.

Hallazgos de auditoria anterior	Descripción	Elemento de auditoria.

## Antecedentes

### Historial de antecedentes

Se ha realizado un estudio de la historia de accidentes en las proximidades del proyecto propuesto para el período de cinco años hasta finales de diciembre [año]. Esto mostró que hubo (numero) accidentes reportados dentro de los datos extraídos que se resumen a continuación:

Detalles de los accidentes en los últimos detalles

### Datos de tráfico y velocidad

A continuación, se proporciona un resumen de los datos de tráfico recientes:

Ubicación	TPDA	Vehículos por día (% vehículos pesados)	Fecha	Fuente

A continuación, se proporciona un resumen de los datos de velocidad recientes:



<b>Ubicación</b>	<b>Promedio velocidad (km/h)</b>	<b>85% velocidad percentil (km/h)</b>	<b>Fecha</b>	<b>Fuente</b>

## Apéndices

Apéndice A – Localización de hallazgos

Apéndice B – Fotografías en la auditoria

Apéndice C – Informe de fallas

Apéndice D – Lista de documentos proporcionados para la auditoria

Apéndice E – Informe de acciones correctivas



## **PUNTOS OBTENIDOS EN ESTA AUDITORIA**

### **Hallazgo**

#### **Proporcionar un título para el hallazgo identificado incluyendo su ubicación**

Proporcionar un resumen de la constatación, incluyendo una mayor aclaración de la ubicación si es necesario

#### ***Justificación del hallazgo***

En el primer párrafo se describe el posible resultado del accidente relacionado con la constatación. Por ejemplo, existe el riesgo de que los vehículos no den paso al salir de la intersección, lo que podría dar lugar a accidentes en ángulo recto.

Proporcionar una mayor justificación de la constatación explicando aún más el problema y, en su caso, haga referencia a los datos de control adecuados para respaldar su hallazgo.

#### ***Recomendación***

Proporcione su recomendación asegurándose de que no utiliza los términos "considerar" o "supervisar"

**(IMPORTANTE / MUY IMPORTANTE)**

**NOTA: REALIZAR EL MISMO FORMATO PARA TODOS LOS HALLAZGOS CORRESPONDIENTES**



## DECLARACION DEL EQUIPO DE AUDITORIA

Por la presente certifico que el equipo de auditoría ha examinado los documentos enumerados en el Apéndice D y he inspeccionado el sitio para llevar a cabo esta Auditoría de Seguridad Vial. En el caso de ser una vía a construir también confirmo que esta auditoría se ha llevado a cabo independientemente del equipo de diseño

La auditoría se ha llevado a cabo con el único fin de identificar cualquier característica del diseño que pueda ser alterada o eliminada para mejorar la seguridad de la propuesta. Las cuestiones identificadas se han observado en este informe. Las conclusiones y recomendaciones adjuntas son presentadas para su consideración por el Cliente para su implementación.

### Líder del equipo de auditoria

[NOMBRE]

[TITULO DE PROFESION]

[EMPRESA]

[TEL. NO.]

[EMAIL]

FIRMA

FECHA

### Responsabilidad

Este informe contiene conclusiones y recomendaciones basadas en el examen del sitio y/o la documentación pertinente. El informe se basa en las condiciones vistas el día de la inspección y es pertinente en el momento de la producción del informe. La información y los datos contenidos en este informe son preparados con el debido cuidado por el Equipo de Auditoría de Seguridad Vial. Si bien el Equipo de Auditoría de Seguridad Vial busca garantizar la exactitud de los datos, no puede garantizar su exactitud.

Los lectores no deben basarse únicamente en el contenido de este informe ni atraer inferencias a otros sitios. Los usuarios deben buscar asesoramiento experto adecuado en relación con sus propias circunstancias particulares.



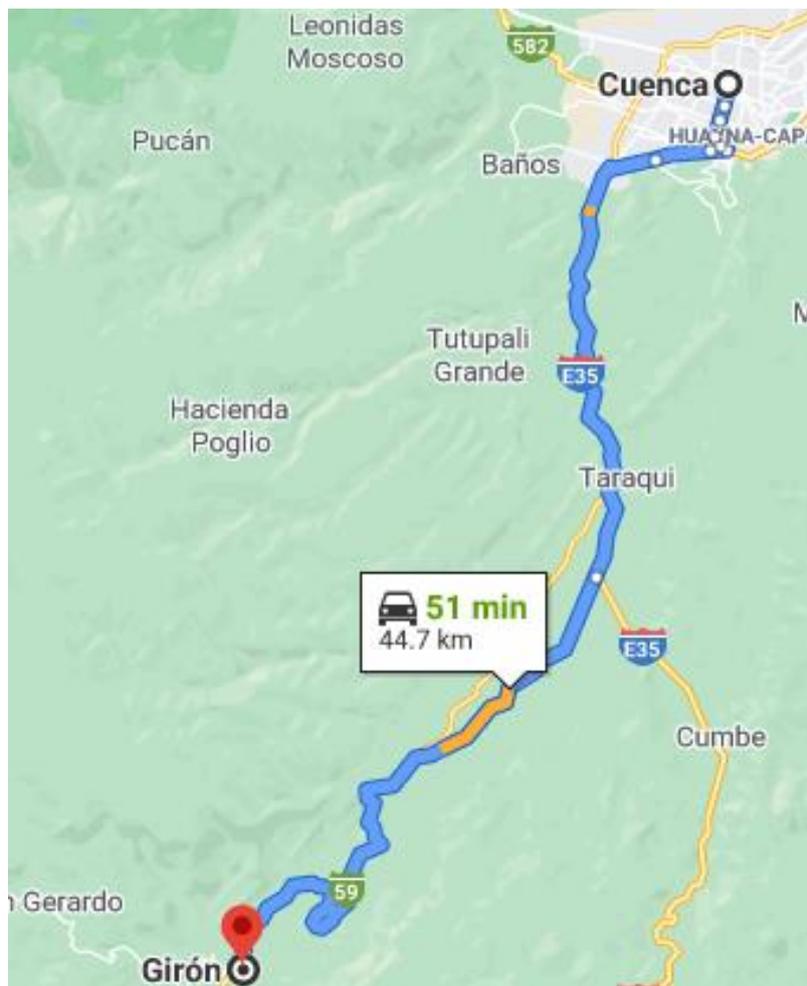
El Equipo de Auditoría de Seguridad Vial no garantiza, garantiza ni declara que este informe esté libre de errores u omisiones o que la información sea exhaustiva. La información contenida en él puede llegar a ser inexacta sin previo aviso y puede ser total o parcialmente incompleta o incorrecta. Antes de basarse en la información de este informe, los usuarios deben evaluar cuidadosamente la exactitud, integridad y relevancia de los datos para sus fines.

Sujeto a las responsabilidades implícitas en la ley que no puedan ser excluidas, el Equipo de Auditoría de Seguridad Vial no es responsable ante ninguna parte por ninguna pérdida, gasto, daño, responsabilidad o reclamación de ningún tipo, ya sea directa, indirecta o consecuente, que surja o sea referenciable al uso de este informe, causó ya sea en contrato, agravio, estatuto o de otra manera.



## **APENDICE A**

### **LUGAR DE HALLAZGOS**



Fuente: Google maps



## **APENDICE B**

### **FOTOGRAFIAS DE LA AUDITORIA**





## **APENDICE C**

### **REPORTE DE ACCIDENTES**



PROVINCIA	TOTAL	CLASE FINAL DE SINIESTROS											
		Anillamientos	Atrapellos	Caída de Pasajeros	Choque Frontal	Choque lateral	Choque Posterior	Colisión	Estrellamientos	Otros	Pérdida de Carril	Pérdida de Pista	Rozamientos

SINIESTROS DE TRÁNSITO, SEGÚN CLASE FINAL, POR PROVINCIAS, ENERO 2020														
%	100%	1%	15%	3%	5%	28%	10%	2%	13%	2%	7%	7%	5%	2%
AZUAY	90	0	11	0	7	33	8	3	2	0	6	16	3	1
BOLÍVAR	7	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1
CAÑAR	4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0
CARCHI	8	0	0	0	2	2	1	0	2	0	0	0	1	0
CHIMBORAZO	39	1	6	4	0	12	4	2	5	0	2	0	1	2
COTOPAXI	4	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
EL ORO	44	1	4	0	3	20	4	2	4	0	1	5	0	0
ESMERALDAS	26	2	3	0	5	3	3	0	1	0	3	5	1	0
GALÁPAGOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GUAYAS	723	4	126	44	26	197	76	16	68	4	71	36	42	13
IMBABURA	33	0	10	1	1	8	4	1	3	1	2	1	1	0
LOJA	65	0	4	0	4	19	4	1	22	0	5	1	3	2
LOS RÍOS	65	0	6	0	5	19	6	0	11	0	1	12	4	1
MANABÍ	125	1	17	2	5	43	11	2	12	1	3	21	6	1
MORONA SANTIAGO	11	0	1	0	3	3	1	0	2	0	0	0	0	1
NAPO	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ORELLANA	3	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
PASTAZA	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
PICHINCHA	383	4	47	5	19	103	41	10	82	38	19	2	11	2
SANTA ELENA	50	0	4	3	3	18	5	1	1	0	0	12	3	0
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	107	0	18	2	8	24	16	1	13	0	6	7	9	3
SUCUMBIÓS	5	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0
TUNGURAHUA	101	1	13	0	5	31	9	3	25	1	3	4	4	2
ZAMORA CHINCHIPE	6	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	2	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>1,903</b>	<b>14</b>	<b>276</b>	<b>61</b>	<b>99</b>	<b>540</b>	<b>197</b>	<b>42</b>	<b>256</b>	<b>45</b>	<b>124</b>	<b>129</b>	<b>90</b>	<b>30</b>

Fuente: Agencia Nacional de Tránsito (ANT)



**APENDICE D**  
**LISTA DE DOCUMENTOS PARA LA AUDITORIA**

Nombre del equipo auditor y el logo

---



Refer. Docum	Título de documento	Hora	Fecha



## **APENDICE E**

### **INFORME DE ACCIONES CORRECTIVAS**



**Informe de acción correctiva – [Ubicación del proyecto] – [Propuesta de proyecto] [Etapa de auditoría]**

HALLAZGOS Y RECOMENDACIONES	Director del proyecto		
	Acuerdo / Desacuerdo	Razón por desacuerdo	Acción propuesta y comentarios
<p><b>Hallazgo (Sera una descripción de la evidencia encontrada por el equipo auditor)</b>                      Proporcionar un título para el hallazgo identificado incluyendo su ubicación.</p> <p>Proporcionar un resumen de la constatación, incluyendo una mayor aclaración de la ubicación si es necesario</p>		Urgente Corto plazo Intermedio Mediano plazo Aplazable Mantenimiento periódico	
<p><b>Recomendación</b>                      Proporcione su recomendación asegurándose de que no utiliza los términos "considerar" o "supervisar"</p>			
<p><b>Plazo para acción correctiva</b>                      Urgente/ Corto plazo/ Intermedio/ mediano plazo/Aplazable/ Mantenimiento periódico.</p>			



**Informe de acción correctiva – [Ubicación del proyecto] – [Propuesta de proyecto] [Etapa de auditoría]**

NOTA:

- Este informe de acción correctiva se leerá junto con el informe completo de auditoría de seguridad vial y sus conclusiones y recomendaciones.
- Los propietarios deben ser informados de estas conclusiones, recomendaciones y acciones propuestas
- Los artículos que no sean responsabilidad de este representante del proyecto deben ser remitidos a las personas / organismos responsables  
**Estas conclusiones y recomendaciones han sido examinadas, y las medidas enumeradas se tomarán en consecuencia**

<b>Representante responsable del proyecto</b>	<b>Empresa</b>	<b>Posición</b>	<b>Fecha</b>

<b>Representante del director del proyecto</b>	<b>Empresa</b>	<b>Posición</b>	<b>Fecha</b>

## Bibliografía

- 3M. (2018). <https://www.3m.com.gt>. Obtenido de <https://www.3m.com.gt>:  
[https://www.3m.com.gt/3M/es\\_GT/seguridad-vial/tecnologia/detalle-del-articulo/~understanding-retroreflectivity/?storyid=a97b4865-3a49-47a2-9122-0ba175e02506](https://www.3m.com.gt/3M/es_GT/seguridad-vial/tecnologia/detalle-del-articulo/~understanding-retroreflectivity/?storyid=a97b4865-3a49-47a2-9122-0ba175e02506)
- ACE Project . (2019). <https://aceproject.org>. Obtenido de <https://aceproject.org>:  
<https://aceproject.org/main/espanol/et/etd02.htm>
- Agencia Nacional de Transito. (Diciembre de 2020). <https://ant.gob.ec>. Obtenido de <https://ant.gob.ec>: <https://ant.gob.ec/index.php/estadisticas>
- Arjona, M. (18 de Septiembre de 2017). <https://blog.laminasyaceros.com>. Obtenido de <https://blog.laminasyaceros.com>: <https://blog.laminasyaceros.com/blog/principales-causas-de-accidentes-viales>
- AUSTROADS. (2004). *Auditoria de Seguridad Vial*. Australia and New Zeland: Pirie Printers .
- BOE. (2015). *Ley sobre trafico, circulacion de vehiculos a motor y seguridad vial*. Madrid.
- Cardenas, J. (2002). *Diseño Geometrico de Carreteras*. Bogota: ECOE Ediciones.
- CAREC. (2018). *Road Safety Audit* . Philippines : ADB.
- Chacon, M., & Saenz, J. (Febrero de 2016). <https://repository.ucatolica.edu.co>. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co>:  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6165/6/Articulo.%20IMPORTAN%20CIA%20DE%20LA%20AUDITORIA%20DE%20SEGURIDAD%20VIAL%20%E2%80%93%20ASV-%20EN%20CONCESIONES%20VIALES%20DE%20COLOMBIA.pdf>
- Coello, F. A. (2015). *ANÁLISIS DE RETROREFLECTIVIDAD DE LAS SEÑALES*. Guayaquil.
- Cultura Vial. (26 de Mayo de 2011). <http://culturavial.com>. Obtenido de <http://culturavial.com>:  
<http://culturavial.com/2011/05/que-es-seguridad-vial/>
- EcuRed. (30 de Julio de 2019). [ecured.cu](http://ecured.cu). Obtenido de [www.ecured.cu](http://ecured.cu):  
[https://www.ecured.cu/Carreteras\\_de\\_monta%C3%B1as#:~:text=Un%20camino%20de%20monta%C3%B1a%20es,alineamiento%20horizontal%20y%20vertical%20aceptable](https://www.ecured.cu/Carreteras_de_monta%C3%B1as#:~:text=Un%20camino%20de%20monta%C3%B1a%20es,alineamiento%20horizontal%20y%20vertical%20aceptable).
- GAD CUENCA. (Diciembre de 2015). [www.cuenca.gob.ec](http://www.cuenca.gob.ec). Obtenido de [www.cuenca.gob.ec](http://www.cuenca.gob.ec):  
[www.cuenca.gob.ec-3.pdf](http://www.cuenca.gob.ec-3.pdf)
- Guerrero, L. J. (Septiembre de 2014). <http://repositorio.puce.edu.ec/>. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/>:  
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11934/TESES%20MAESTR%C3%8DA%20ING.%20TRANSPORTES.%20ING.%20LUIS%20GUERRERO.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Hidalgo, R. A. (2016). *AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL*. Quito.
- INEN. (2011). *Senalizacion vial Parte 2 Senalizacion Horizontal*. Quito.

- INNOVAR. (2005). Revision del concepto de calidad del servicio y sus modelos de medicion .  
*Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 5-6.
- Mendez, D. (Abril de 2009). <https://sjnavarro.files.wordpress.com>. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com>:  
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/volumenes-ingenieria-de-transito.pdf>
- Mimenza, O. C. (2019). <https://psicologiaymente.com>. Obtenido de <https://psicologiaymente.com>: <https://psicologiaymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>
- MMA- Consultoria. (20 de Septiembre de 2012). <http://www.mma-consultancy.co.uk/>. Obtenido de <http://www.mma-consultancy.co.uk/>: <http://www.mma-consultancy.co.uk/blog/the-definition-of-highway-lighting/#:~:text=Highway%20lighting%20is%20lighting%20found,inclusing%20pedestrans%20and%20vehicular%20movement>.
- MTOP. (2017). [www.obraspublicas.gob.ec](http://www.obraspublicas.gob.ec). Obtenido de [www.obraspublicas.gob.ec](http://www.obraspublicas.gob.ec): [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/10/SSV\\_VII\\_2016\\_PPT\\_Auditorias-de-Seguridad-Vial.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/10/SSV_VII_2016_PPT_Auditorias-de-Seguridad-Vial.pdf)
- NEVI-12. (2012). NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES. *Ministerio de Transporte y Obras Publicas del Ecuador*, 382.
- PAHO. (Mayo de 2019). <https://www.paho.org/>. Obtenido de <https://www.paho.org/>: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5163:ab-out-road-safety&Itemid=39898&lang=en](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=5163:ab-out-road-safety&Itemid=39898&lang=en)
- Peguro, R. (14 de Octubre de 2017). <https://acento.com.do>. Obtenido de <https://acento.com.do>: <https://acento.com.do/opinion/auditoria-seguridad-vial-8499703.html>
- Republica de Argentina. (Octubre de 2017). [www.argentina.gob.ar](http://www.argentina.gob.ar). Obtenido de [www.argentina.gob.ar](http://www.argentina.gob.ar): [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ansv\\_guia\\_para\\_realizacion\\_auditorias\\_seguridad\\_vial.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ansv_guia_para_realizacion_auditorias_seguridad_vial.pdf)
- Transportation Research Board. (19 de Octubre de 2003). <https://trid.trb.org>. Obtenido de <https://trid.trb.org>: <https://trid.trb.org/view/749917>
- TXDOT. (2018). <https://www.txdot.gov>. Obtenido de <https://www.txdot.gov>: <https://www.txdot.gov/driver/txdot-visual-dictionary/cross-section.html#:~:text=A%20roadway%20cross%20section%20is,%2C%20bike%20lanes%20and%20sidewalks>).
- U.S Departament of Transportation. (10 de Agosto de 2018). <https://safety.fhwa.dot.gov>. Obtenido de <https://safety.fhwa.dot.gov>: <https://safety.fhwa.dot.gov/rsa/>
- Vicuna, V. G. (2016). *EVALUACION DE LA SEGRUIDAD VIAL DE LA CARRETERA RIOBAMBA-PENIPE*. Riobamba: UNACH.

Yo, **Walter Daniel Alarcón Maza** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0105831937**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Análisis y criterios para auditorias de seguridad vial en caminos de montaña”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **15 de abril de 2021**

F:  .....

**Walter Daniel Alarcón Maza**

**C.I. 0105831937**