



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO”

Presentado por los Bachilleres:

Huamán Velásquez, Alvar Antony

Huamán Velásquez, Edouard Anze

Para optar el Título Profesional de Ingeniero
Civil

Asesor:

Mgt. Ing. Jean Fernando Pérez Montesinos

CUSCO – PERU

2019



Dedicatoria

Dedicamos esta investigación a nuestros Padres Antero y Zenovia que fueron el apoyo constante y el aliento para llegar a cumplir nuestro objetivo, y a nuestro hermanito Franz que siempre estará a nuestro lado y nos acompañara en nuestra vida profesional.

Alvar Antony Huamán Velásquez
Edouard Anze Huamán Velásquez



Agradecimientos

Primeramente a Dios por habernos dado la sabiduría y la fortaleza para que fuera posible alcanzar este triunfo.

Agradecer a la “Universidad Andina del Cusco”, por permitir formarnos en sus aulas para ser parte del equipo de profesionales que sacaran adelante a nuestro país.

A nuestro asesor de tesis, Mgt. Ing. Jean Fernando Pérez Montesinos, por guiarnos para realizar esta tesis bajo su dirección y apoyo desde su inicio hasta su culminación.

De manera especial para el Ing. Daniel Gustavo Ccori Salazar, por apoyarnos de una manera desinteresada en la tesis y por considerarlo una gran amigo y buen profesional.

De igual forma a todos nuestros amigos de la carrera y amigos de la vida, que enumerarlos sería pasarnos todo el día, a ellos gracias por su amistad.

Alvar Antony Huamán Velásquez
Edouard Anze Huamán Velásquez



Resumen

La investigación tiene por nombre: “ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO” Esta investigación busca profundizar en el tema de las Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial (ASV/ISV) realizadas con gran éxito en varios países del mundo como medidas preventivas para mejorar el desempeño y uso de las vías. Con tal fin, se realizó una revisión de la metodología para llevar a cabo una Inspección de Seguridad Vial (ISV) en las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del cusco, donde el caos vehicular y el no respeto a las reglas de tránsito que dan lugar al desorden en el sistema de transporte vehicular, motorizado y no motorizado, además del peatonal son un problema muy grande en los puntos de estudio. Es por ello que nuestra investigación se centra en analizar ocho intersecciones con mayor concentración de accidentes TCA (puntos negros), las cuales por medio de fichas de inspección (listas de chequeo) se pudo evidenciar falencias en cuatro aspectos viales (características geométricas, sistemas de control vial, demanda de tránsito, condiciones de circulación).

Con los resultados se pudo llegar a alternativas que nos permitirán en un futuro cercano solucionar los problemas de accidentabilidad y conflicto vehicular que tiene estas intersecciones.

En conclusión con la implementación del Manual de Seguridad Vial (MSV), específicamente con la Inspección de Seguridad Vial (ISV), nos da como resultado cuadros estadísticos que nos permitirán saber la necesidad de señalizar o tener un mantenimiento constante.



Abstract

The investigation has the name: “ANALYSIS OF ROAD SAFETY IN THE MAIN ARTERIAL ROUTES OF THE CUSCO CITY, THROUGH THE ROAD SAFETY INSPECTION METHOD, OF THE PERUVIAN ROAD SAFETY MANUAL (MSV-2017), URBAN ENVIRONMENT” This research seeks deepen the issue of Road Safety Audits and Inspections (ASV / ISV) carried out with great success in several countries of the world as preventive measures to improve the performance and use of roads. To this end, a review of the methodology was carried out to carry out a Road Safety Inspection (ISV) at the intersections with more vehicular conflict of the arterial roads of the city of Cusco, where vehicular chaos and disrespect for Transit rules that give rise to disorder in the vehicular, motorized and non-motorized transport system, in addition to the pedestrian one, are a very big problem in the study points. That is why our research is focused on analyzing eight intersections with a higher concentration of TCA accidents (black dots), which through inspection sheets (checklists) could show faults in four road aspects (geometric characteristics, systems of road control, traffic demand, traffic conditions).

With the results it was possible to reach alternatives that will allow us in the near future to solve the problems of accidents and vehicular conflict that these intersections have.

In conclusion with the implementation of the Road Safety Manual (MSV), specifically with the Road Safety Inspection (ISV), it results in statistical tables that will allow us to know the need to signal or have constant maintenance.

Finally, it should be mentioned that this research presents a methodology not well known in Peru, as it is a new manual and recently implemented in different rural and urban parts, which we emphasize in the urban part that should be separated from the files rural for more effective recognition.

Keywords: Road safety inspection, Urban Population, Traffic accidents, Deliberate selection, Road safety audit, MSV.



Introducción

El Ejercicio Profesional y la Investigación, son los principios de la Ingeniería Civil donde se busca eliminar y/o reducir los riesgos para la integridad física de las personas. Por tanto las vías arteriales urbanas de la ciudad del Cusco, son escenarios constantes de accidentes entre vehículos y personas, donde las características geométricas, velocidad de circulación, sistemas de control vial, demanda de tránsito y las condiciones de circulación son factores que influyen en la generación de estos accidentes, los cuales deben ser analizados para determinar su incidencia y origen de los accidentes con consecuencias negativas para las personas dentro del entorno urbano.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general Analizar la seguridad vial en las principales vías arteriales de la ciudad del Cusco mediante el método de ISV del Manual de Seguridad Vial Peruano MSV-2017, la cual consta de los siguientes capítulos:

En el primer Capítulo de la presente tesis identificamos el problema, definición de los tramos, hipótesis, objetivos y la importancia de la investigación de la ISV en las principales vías arteriales de la ciudad del cusco.

En el segundo Capítulo, se describe el marco teórico como son algunos antecedentes y aspectos teóricos pertinentes como son seguridad vial, auditoria e inspección de seguridad vial, intersecciones y clasificación de las vías.

En el tercer Capítulo, se interpreta la metodología, la recolección de datos y su siguiente proceso de análisis, donde se evalúan diferentes puntos a través de una lista de chequeo que es la herramienta fundamental de una inspección de seguridad vial, basada en el Manual de Seguridad Vial (MSV-2017).

En el cuarto Capítulo, se comprueba el análisis del caso práctico de donde se realiza el informe de inspección y se plantea las mejoras a ser implementadas en donde se podrán deducir las respuestas a las hipótesis planteadas y precisar si los objetivos han sido alcanzados.

Finalmente, en el quinto Capítulo, se presentan las conclusiones y las propuestas de actuaciones preventivas y seguimiento de la presente ISV.



Índice General

- Dedicatoria I
- Agradecimientos II
- Resumen III
- Abstract..... IV
- Introducción V
- Indice general..... VI
- Indice de tablas XIII
- Indice de figuras XVII
- Capítulo I: Planteamiento del problema 1
 - 1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....1
 - 1.1.1. Descripción del problema.....1
 - 1.1.2. Formulación interrogativa del problema2
 - 1.1.2.1. Formulación interrogativa del problema general..... 2
 - 1.1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos 2
 - 1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....3
 - 1.2.1. Justificación técnica.....3
 - 1.2.2. Justificación social3
 - 1.2.3. Justificación por viabilidad3
 - 1.2.4. Justificación por relevancia4
 - 1.3. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....4
 - 1.3.1. Limitaciones por especialidad4
 - 1.3.2. Limitaciones por espacio4
 - 1.3.3. Limitaciones por tiempo.....8
 - 1.3.4. Limitaciones por datos8
 - 1.3.5. Limitaciones por fuente de base9
 - 1.4. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....9
 - 1.4.1. Objetivo General9
 - 1.4.2. Objetivos Específicos9
- Capítulo II: Marco Teórico..... 10
 - 2.1. ANTECEDENTES DE LA TESIS.....10
 - 2.1.1. Antecedentes a Nivel Local10
 - Antecedente N°1.....10



- 2.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional.....10
- 2.1.3. Antecedentes a Nivel Internacional12
- 2.2. ASPECTOS TEÓRICOS PERTINENTES13
 - 2.2.1. Accidentes de Tránsito13
 - 2.2.1.1. Tipos de accidentes de tránsito.....14
 - 2.2.2. Accidentalidad15
 - 2.2.3. Seguridad Vial en Principales Vías Arteriales16
 - 2.2.3.1. Concepto de seguridad16
 - 2.2.3.2. Concepto de seguridad vial16
 - 2.2.3.3. Seguridad Vial desde una nueva perspectiva18
 - 2.2.3.4. Los tres tipos de seguridad vial.21
 - 2.2.3.5. Factores que contribuyen a los accidentes de tránsito.23
 - 2.2.4. Clasificación de Vías - Locales, Arteriales, Colectoras, Regionales, Expresas27
 - 2.2.4.1. Clasificación funcional del sistema vial urbano27
 - 2.2.4.2. Criterios de clasificación de las vías urbanas28
 - 2.2.4.3. Característica funcional28
 - Vías regionales.....29
 - Vías sub regionales29
 - 2.2.5. Intersecciones33
 - 2.2.5.1. Tipos de Intersecciones34
 - 2.2.5.2. Consideraciones Generales de Diseño36
 - Factores Humanos36
 - Factores Relativos al Tráfico36
 - Factores Relacionados con los Elementos Físicos.....36
 - Factores Económicos37
 - 2.2.5.3. Características de Diseño37
 - Preferencia a los Movimientos más Importantes37
 - Reducción de las Áreas Abiertas.....37
 - Perpendicularidad de las trayectorias cuando se corta37
 - Separación de los puntos de conflicto38
 - Control de la velocidad38
 - Visibilidad38
 - Previsión38
 - Sencillez y Claridad39
 - 2.2.5.4. Visibilidad de Cruce39
 - Triangulo de visibilidad39
 - Triangulo mínimo de visibilidad40
 - 2.2.5.5. Intersecciones sin Canalizar.....40
 - 2.2.5.6. Intersecciones Canalizadas.....40
 - 2.2.5.7. Intersecciones semaforizadas.....40
 - Semaforización40



- Semáforos para el control de tránsito de vehículos 41
- Semáforos para pasos peatonales 41
- 2.2.5.8. Tratamiento de puntos negros 42
- 2.2.6. Los Accidentes y las Intersecciones 42
- 2.2.7. Los Accidentes y la Superficie de Rodadura 43
- 2.2.7.1. Estado del pavimento: 44
- 2.2.7.2. Superficie del pavimento: 44
- 2.2.7.3. Uniformidad y Perfil del pavimento: 44
- 2.2.8. Auditorías de Seguridad Vial (ASV) e Inspecciones de Seguridad Vial (ISV) 45
- 2.2.8.1. Auditoria de Seguridad Vial 45
- 2.2.8.2. Diferencia entre Auditoria e Inspección de Seguridad Vial 45
- 2.2.8.3. Inspecciones y accidentalidad 46
- 2.2.8.4. Metodología y Procedimiento de una ISV 47
- 2.2.8.5. Listas de Chequeo 48
- 2.2.8.6. Uso durante la Inspección de Seguridad Vial 49
- 2.2.8.7. Estructura de las listas de Chequeo 51
- 2.2.9. Manual de Seguridad Vial Peruano (MSV) 52
- 2.2.9.1. Descripción del Manual de Seguridad Vial Peruano (MSV) 52
- 2.2.9.2. Organización del Manual 53
- 2.3. HIPÓTESIS 55
- 2.3.1. Hipótesis general 55
- 2.3.2. Sub - hipótesis 55
- 2.4. DEFINICIÓN DE VARIABLES 55
- 2.4.1. Variables Independientes 55
- 2.4.1.1. Definición de variables independientes 55
- 2.4.1.2. Indicadores de variables independientes 55
- 2.4.2. Variables Dependientes 56
- 2.4.2.1. Definición de variables dependientes 56
- 2.4.2.2. Indicadores de variables dependientes 56
- Y1. Seguridad Vial: Accidentalidad 56
- 2.4.3. Cuadro de operacionalización de variables 57
- 2.4.4. Matriz de consistencia 58
- Capítulo III: Metodología 59
- 3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 59
- 3.1.1. Tipo de investigación 59
- 3.1.2. Nivel de investigación 60
- 3.1.3. Método de investigación 60
- 3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 60
- 3.2.1. Diseño metodológico 60



- 3.2.2. Diseño de Ingeniería 61
- 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA 63
 - 3.3.1. Población 63
 - 3.3.1.1. Descripción de la Población 63
 - 3.3.1.2. Cuantificación de la Población 63
 - 3.3.2. Muestra 63
 - 3.3.2.1. Descripción de la Muestra 63
 - 3.3.2.2. Cuantificación de la Muestra 64
 - 3.3.2.3. Método de la muestra 64
 - 3.3.2.4. Criterios de evaluación de muestra 64
 - 3.3.3. Criterios de inclusión 65
- 3.4. INSTRUMENTOS 65
 - 3.4.1. Instrumentos metodológicos 65
 - 3.4.1.1. Ficha Características Geométricas 65
 - 3.4.1.2. Ficha Características Semafóricas 66
 - 3.4.1.3. Ficha de localización y ubicación (Inicio-Final) 67
 - 3.4.1.4. Listas de chequeo Inspección de Seguridad Vial (Señales Verticales) 68
 - 3.4.1.5. Listas de chequeo Inspección de Seguridad Vial (Señales Horizontales) 72
 - 3.4.1.6. Listas de chequeo Inspección de Seguridad Vial (Semáforos) 73
 - 3.4.1.7. Listas de chequeo Inspección de Seguridad Vial (Estacionamientos) 74
 - 3.4.1.8. Listas de chequeo Inspección de Seguridad Vial (Condiciones de Circulación) 75
 - 3.4.1.9. Listas de chequeo Inspección de Seguridad Vial (Demanda de Transito) 76
 - 3.4.2. Instrumentos de Ingeniería 77
- 3.5. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS 79
 - 3.5.1. Selección de intersecciones con conflicto en las vías arteriales para análisis vehicular 79
 - 3.5.2. Selección en Vía Arterial Av.28 de Julio 79
 - 3.5.2.1. Intersección Av. 28 de Julio con Jr. Los Sauces y Psje. La Unión 79
 - 3.5.2.2. Intersección Av. San Martin – Av. Confraternidad 82
 - 3.5.2.3. Resumen Vía Arterial Av. 28 de Julio 83
 - 3.5.3. Selección en Vía Arterial Av. de la Cultura 84
 - 3.5.3.1. Intersección Av. Cultura – Av. Diagonal Angamos 84
 - 3.5.3.2. Intersección Av. Cultura – Marcavalle 86
 - 3.5.3.3. Intersección Av. Cultura – Santa Úrsula 88
 - 3.5.3.4. Resumen Vía Arterial Av. Cultura 90
 - 3.5.4. Selección en Vía Arterial Av. Collasuyo 91
 - 3.5.4.1. Intersección Av. Collasuyo – Av. Manzanares 91
 - 3.5.4.2. Intersección Av. Collasuyo – Av. Miraflores 92
 - 3.5.4.3. Intersección Av. Collasuyo – Av. Camino Real 93
 - 3.5.4.4. Resumen Vía Arterial Av. Collasuyo 94
 - 3.5.5. Selección en Vía Arterial Av. El Sol 94
 - 3.5.5.1. Intersección Av. El Sol – Calle Garcilaso 94



3.5.5.2.	Intersección Av. El Sol – Calle Arrayan.....	96
3.5.5.3.	Intersección Av. El Sol – Calle Almagro.....	97
3.5.5.4.	Intersección Av. El Sol – Calle Ayacucho.....	98
3.5.5.5.	Resumen Vía Arterial Av. El Sol	99
3.5.6.	Selección en Vía Arterial Av. del Ejército.....	100
3.5.6.1.	Intersección Av. del Ejército – Calle Pera	100
3.5.6.2.	Intersección Av. Del Ejercito – Av. Virgen Natividad y C. Mariscal Gamarra	101
3.5.6.3.	Resumen Vía Arterial Av. Del Ejército.....	102
3.5.7.	Selección en Vía Arterial Av. Velasco Astete	103
3.5.7.1.	Intersección Av. Velasco Astete – Entrada de Aeropuerto.....	103
3.5.7.2.	Intersección Av. Velasco Astete – Salida de Aeropuerto	104
3.5.7.3.	Intersección Av. Velasco Astete – Ovalo Libertadores	105
3.5.7.4.	Resumen Vía Arterial Av. Velasco Astete	106
3.5.8.	Selección en Vía Arterial Av. Luis Vallejo Santoni.....	107
3.5.8.1.	Intersección Av. Luis Vallejo Santoni – Calle Manco Ccapac	107
3.5.8.2.	Intersección Av. Luis Vallejo Santoni – Av. Industrial	108
3.5.8.3.	Resumen Vía Arterial Av. Luis Vallejo Santoni	109
3.5.9.	Selección en Vía Arterial Av. Agustín Gamarra.....	110
3.5.9.1.	Intersección Av. Agustín Gamarra – Av. Alfonso Ugarte	110
3.5.9.2.	Intersección Av. Agustín Gamarra – Calle Tarapacá y Calle Profesionales	111
3.5.9.3.	Resumen Vía Arterial Av. Agustín Gamarra	112
3.5.10.	Resumen Intersecciones Seleccionadas para Inspección de Seguridad Vial (ISV).....	113
3.5.11.	Ubicación de Intersecciones seleccionadas para Inspección de Seguridad Vial (ISV) en Vías Arteriales. 114	
3.5.12.	Levantamiento de Características Geométricas de la Vía	115
	118	
3.5.13.	Características Semafóricas de las Intersecciones analizadas.....	123
3.5.14.	Caso práctico Intersección (Av. Velasco Astete – Psje. Quiñones y salida de aeropuerto).....	128
3.5.14.1.	Localización y Ubicación:.....	128
3.5.14.2.	Lista de chequeo señales verticales reglamentarias:.....	129
3.5.14.3.	Lista de chequeo señales verticales preventivas:.....	132
3.5.14.4.	Lista de chequeo señales verticales informativas:.....	134
3.5.14.5.	Lista de chequeo señales verticales horizontales:.....	136
3.5.14.6.	Lista de chequeo condiciones de circulación:.....	139
3.5.15.	Caso práctico (Av. Luis vallejo santoni – Psje. Manco Ccapac).....	142
3.5.15.1.	Localización y Ubicación:.....	142
3.5.15.2.	Lista de chequeo señales verticales reglamentarias:.....	143
3.5.15.3.	Lista de chequeo señales verticales reglamentarias:.....	146
3.5.15.4.	Lista de chequeo señales verticales informativas:.....	148
3.5.15.5.	Lista de chequeo señales horizontales:	150
3.5.15.6.	Lista de chequeo sistemas de control vial:	152



3.5.15.7. Lista de chequeo sistemas de condiciones de circulación: 156

3.5.16. Caso práctico (Av. Collasuyo – Av. Miraflores)159

3.5.16.1. Localización y Ubicación: 159

3.5.16.2. Lista de chequeo señales verticales:..... 160

3.5.16.3. Lista de chequeo señales verticales reglamentarias:..... 162

3.5.16.4. Lista de chequeo señales verticales preventivas: 165

3.5.16.5. Lista de chequeo señales verticales informativas:..... 167

3.5.16.6. Lista de chequeo señales horizontales: 169

3.5.16.7. Lista de chequeo condiciones de circulación:..... 172

3.5.16.8. Lista de chequeo demanda de transito: 181

3.5.17. Caso práctico (Av. 28 de Julio – Jr. los sauces y Jr. la Unión).....183

3.5.17.1. Localización y Ubicación: 183

3.5.17.2. Lista de chequeo señales verticales:..... 184

3.5.17.3. Lista de chequeo señales verticales reglamentarias:..... 188

3.5.17.4. Lista de chequeo señales verticales preventivas: 192

3.5.17.5. Lista de chequeo señales verticales informativas:..... 194

3.5.17.6. Lista de chequeo señales horizontales: 196

3.5.17.7. Lista de chequeo sistemas de control vial: 199

3.5.17.8. Lista de chequeo estacionamientos: 204

3.5.17.9. Lista de chequeo condiciones de circulación:..... 206

3.5.17.10. Lista de chequeo demanda de transito: 211

3.5.18. Caso práctico (Av. El Sol – Calle Almagro)213

3.5.18.1. Localización y Ubicación: 213

3.5.18.2. Lista de chequeo señales verticales:..... 214

3.5.18.3. Lista de chequeo señales verticales reglamentarias:..... 217

3.5.18.4. Lista de chequeo señales verticales preventivas: 220

3.5.18.5. Lista de chequeo señales horizontales: 222

3.5.18.6. Lista de chequeo condiciones de circulación:..... 226

3.5.18.7. Lista de chequeo demanda de transito: 236

3.5.19. Caso práctico (Av. De la Cultura – av. Diagonal Angamos, Av. Machupicchu y Jr. Sacsayhuaman) 238

3.5.19.1. Localización y Ubicación: 238

3.5.19.2. Lista de chequeo señales verticales:..... 239

3.5.19.3. Lista de chequeo señales verticales reglamentarias:..... 243

3.5.19.4. Lista de chequeo señales verticales preventivas: 246

3.5.19.5. Lista de chequeo señales verticales informativas:..... 249

3.5.19.6. Lista de chequeo señales horizontales: 250

3.5.19.7. Lista de chequeo sistemas de control vial: 253

3.5.19.8. Lista de chequeo estacionamientos: 257

3.5.19.9. Lista de chequeo condiciones de circulación:..... 259

3.5.20. Caso práctico (Av. Ejército – Calle Mariscal Gamarra y Av. Virgen Natividad)262

3.5.20.1. Localización y Ubicación: 262

3.5.20.2. Lista de chequeo señales verticales:..... 263



3.5.20.3. Lista de chequeo señales horizontales: 265

3.5.20.4. Lista de chequeo condiciones de circulación:..... 266

3.5.20.5. Lista de chequeo demanda de transito: 270

3.5.21. Caso práctico (Av. Agustín Gamarra – Calle Tarapacá)271

3.5.21.1. Localización y Ubicación: 271

3.5.21.2. Lista de chequeo señales verticales:..... 272

3.5.21.3. Lista de chequeo señales verticales reglamentarias:..... 275

3.5.21.4. Lista de chequeo señales verticales preventivas: 278

3.5.21.5. Lista de chequeo señales verticales informativas:..... 280

3.5.21.6. Lista de chequeo señales horizontales: 281

3.5.21.7. Lista de chequeo condiciones de circulación:..... 284

3.5.21.8. Lista de chequeo demanda de transito: 291

Capitulo IV: Resultados 292

4.1. INTERSECCIÓN (AV. VELASCO ASTETE – SALIDA AEROPUERTO Y AV. ABELARDO QUIÑONES).....292

4.1.1. Propuesta de actuaciones preventivas y seguimiento:293

4.2. INTERSECCIÓN (AV. LUIS VALLEJO SANTONI – PSJE. MANCO CCAPAC)294

4.2.1. Propuesta de actuaciones preventivas y seguimiento:294

4.3. INTERSECCIÓN (AV. COLLASUYO CON AV. MIRAFLORES).....295

4.3.1. Propuesta de actuaciones preventivas y seguimiento:295

4.4. INTERSECCIÓN (AV. 28 DE JULIO CON JR. LOS SAUCES Y PSJE LA UNIÓN.)296

4.4.1. Propuesta de actuaciones preventivas y seguimiento:297

4.5. INTERSECCIÓN (AV. EL SOL CON CALLE ALMAGRO).....298

4.5.1. Propuesta de actuaciones preventivas y seguimiento:298

4.6. INTERSECCIÓN (AV. MACHUPICCHU, JIRÓN SACSAYHUAMAN, AV. DIAGONAL ANGAMOS CON AV. DE LA CULTURA) .299

4.6.1. Propuesta de actuaciones preventivas y seguimiento:299

4.7. INTERSECCIÓN (AV. EJERCITO CON CALLE MARISCAL GAMARRA Y AV. VIRGEN NATIVIDAD).....300

4.7.1. Propuesta de actuaciones preventivas y seguimiento:301

4.8. INTERSECCIÓN (AV. AGUSTÍN GAMARRA – CALLE TARAPACÁ)302

4.8.1. Propuesta de actuaciones preventivas y seguimiento:302

Capítulo V: Discusión..... 303

Glosario 305

Conclusiones 309

Recomendaciones 312

Referencias..... 314

Anexos..... 316



Índice de Tablas

Tabla 1: Víctimas de accidentes de tránsito fatales, Según Departamento, 2011 – 2017 1

Tabla 2: Denuncias de Accidentes de Tránsito Fatales y no Fatales, Según Departamento, 2013 – 2017..... 2

Tabla 5: Tipos de Intersección a Nivel..... 34

Tabla 7: Cuadro de operacionalización de variables 57

Tabla 8: Matriz de consistencia..... 58

Tabla 9: Formato de ficha de características geométricas de la vía..... 65

Tabla 10: Formato de características semafóricas de la vía..... 66

Tabla 11: Ficha de ubicación de inicio a final tramos o intersecciones a inspeccionar. 67

Tabla 12: Lista de chequeo Señales Verticales..... 68

Tabla 13: Lista de chequeo señales verticales reglamentarias 69

Tabla 14: Lista de chequeo señales Verticales Preventivas..... 70

Tabla 15: Lista de chequeo señales Verticales Informativas 71

Tabla 16: Lista de chequeo señales horizontales 72

Tabla 17: Lista de chequeo Semaforos..... 73

Tabla 18: Lista de chequeo estacionamientos 74

Tabla 19: Lista de chequeo Condiciones de Circulacion 75

Tabla 20: Lista de chequeo Demanda Transito Pasarelas 76

Tabla 21: Instrumentos de Ingenieria..... 77

Tabla 22: Volúmenes Diarios 79

Tabla 23: Volúmenes Horarios 80

Tabla 24: Volumen Vehicular por Sentido 81

Tabla 25: Composición y volumen vehicular..... 83

Tabla 26: Volúmenes Diarios 84

Tabla 27: Volúmenes Horarios 84

Tabla 28: Volumen Vehicular por Sentido 86

Tabla 29: Volumen Vehicular por Sentido 88

Tabla 30: Volumen Vehicular por Sentido 89

Tabla 31: Volumen Vehicular por sentido..... 91

Tabla 32: Volumen Vehicular por sentido..... 92

Tabla 33: Volumen Vehicular por sentido..... 93

Tabla 34: Volumen Vehicular por sentido..... 95



Tabla 35: Volumen Vehicular por sentido 97

Tabla 36: Volumen Vehicular por sentido 98

Tabla 37: Volumen Vehicular por sentido 99

Tabla 38: Volumen Vehicular por sentido 101

Tabla 39: Volumen Vehicular por sentido 102

Tabla 40: Volumen Vehicular por sentido 103

Tabla 41: Volumen Vehicular por sentido 104

Tabla 42: Composición y volumen vehicular 106

Tabla 43: Volumen Vehicular por sentido 108

Tabla 44: Volumen Vehicular por sentido 109

Tabla 45: Volumen Vehicular por sentido 110

Tabla 46: Volumen Vehicular por sentido 112

Tabla 47: Características Geométricas Intersección 1, Prolongación Av. Velasco Astete... 119

Tabla 48: Características Geométricas Intersección 2, Prolongación Av. Luis Vallejo Santoni
..... 120

Tabla 49: Características Geométricas Intersección 3, Prolongación Av. Collasuyo..... 120

Tabla 50: Características Geométricas Intersección 4, Prolongación Av. 28 de julio..... 121

Tabla 51: Características Geométricas Intersección 5, Prolongación Av. el sol 121

Tabla 52: Características Geométricas Intersección 6, Prolongación Av. De la Cultura..... 122

Tabla 53: Características Geométricas Intersección 7, Prolongación Av. Del Ejército..... 122

Tabla 54: Características Geométricas Intersección 8, Prolongación Av. Agustín Gamarra 123

Tabla 55: Características Semafóricas en la intersección Av. Luis V. Santoni – Psje. Manco
Ccapac 126

Tabla 56: Características Semafóricas en la intersección Av. De la Cultura – Av. Diagonal
Angamos (ZONA 1) 126

Tabla 57: Características Semafóricas en la intersección Av. De la Cultura – Jr. Sacsayhuaman
(ZONA 2) 127

Tabla 58: Características Semafóricas en la intersección Av. 28 de Julio – Jr. Los Sauces y Jr.
La Unión. 127

Tabla 59: Localización y Ubicación 128

Tabla 60: Señales verticales Reglamentarias 129

Tabla 61: Señales verticales Preventivas 132

Tabla 62: Señales verticales Informativas 134

Tabla 63: Señales verticales Horizontales 136



Tabla 64: Condiciones de Circulación 139

Tabla 65: Localización y Ubicación 142

Tabla 66: Señales verticales Reglamentarias 143

Tabla 67: Señales verticales Preventivas 146

Tabla 68: Señales verticales Informativas 148

Tabla 69: Señales Horizontales 150

Tabla 70: Sistemas de Control Vial 152

Tabla 71: Condiciones de Circulación 156

Tabla 72: Localización y Ubicación 159

Tabla 73: Características Geométricas 160

Tabla 74: Señales verticales Preventivas 165

Tabla 75: Señales verticales Informativas 167

Tabla 76: Señales Horizontales 169

Tabla 77: Condiciones de Circulación 172

Tabla 78: Demanda de Transito 181

Tabla 79: Localización y Ubicación 183

Tabla 80: Características Geométricas 184

Tabla 81: Señales verticales Reglamentarias 188

Tabla 82: Señales verticales Preventivas 192

Tabla 83: Señales verticales Informativas 194

Tabla 84: Señales Horizontales 196

Tabla 85: Sistemas de Control Vial 199

Tabla 86: Sistemas de Control Vial 204

Tabla 87: Condiciones de Circulación 206

Tabla 88: Demanda de Transito 211

Tabla 89: Localización y Ubicación 213

Tabla 90: Características Geométricas 214

Tabla 91: Señales verticales Reglamentarias 217

Tabla 92: Señales verticales Preventivas 220

Tabla 93: Señales Horizontales 222

Tabla 94: Condiciones de Circulación 226

Tabla 95: Demanda de Transito 236

Tabla 96: Localización y Ubicación 238

Tabla 97: Características Geométricas 239



Tabla 98: Señales verticales Reglamentarias	243
Tabla 99: Señales verticales Preventivas	246
Tabla 100: Señales verticales Informativas.....	249
Tabla 101: Características Geométricas	250
Tabla 102: Sistemas de Control	253
Tabla 103: Sistemas de Control Vial	257
Tabla 104: Condiciones de Circulación	259
Tabla 105: Localización y Ubicación	262
Tabla 106: Características Geométricas	263
Tabla 107: Condiciones de Circulación	266
Tabla 108: Demanda de Transito	270
Tabla 109: Localización y Ubicación	271
Tabla 110: Características Geométricas	272
Tabla 111: Señales verticales Reglamentarias.....	275
Tabla 112: Señales verticales Preventivas	278
Tabla 113: Señales verticales Informativas.....	280
Tabla 114: Señales Horizontales	281
Tabla 115: Condiciones de Circulación	284
Tabla 116: Demanda de Transito	291

Índice de Figuras

Figura 1: Zona de inspección (Av. Collasuyo con Calle Miraflores)	4
Figura 2: Zona de inspección (Av. Machupicchu, Jirón Sacsayhuaman, Av. Diagonal Angamos con Av. De la Cultura).....	5
Figura 3: Zona de inspección (Av. El Sol con Calle Almagro)	5
Figura 4: Zona de inspección (Av. Del Ejercito con Calle Mariscal Gamarra y Av. Virgen Natividad)	6
Figura 5: Zona de inspección (Av. 28 de julio con Jr. Los Sauces y Psje La Unión).....	6
Figura 6: Zona de inspección (Av. Velasco Astete con Salida Aeropuerto y Av. Abelardo Quiñones).....	7
Figura 7: Zona de inspección (Av. Luis Vallejo Santoni con Pasaje Manco Ccapac)	7
Figura 8: Zona de inspección (Av. Agustín Gamarra con Calle Tarapacá)	8
Figura 9: Accidente de tránsito en Vía Arterial (Av. Cultura Cusco)	15
Figura 10: Tasa de Accidentes en el Perú.....	15
Figura 11: Accidentes de tránsito por 100 000 habitantes	16
Figura 12: Conjunto de Actores y accidentes de Seguridad Vial	17
Figura 13: Conjunto de actores, mecanismos y acciones de SV incluyendo al peatón, pasajero y las leyes.....	18
Figura 14: Matriz de Haddon para prevención de lesiones	19
Figura 15: Medidas de Seguridad Vial y sus etapas de aplicación.	21
Figura 16: Factor que contribuyen a la ocurrencia de un accidente.....	24
Figura 17: Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente en España.	25
Figura 18: Enfoque Integral de factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente. ...	25
Figura 19: Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidentes de transito.....	27
Figura 20: Variedad de tipos de Intersección a Nivel.....	35
Figura 21: Relación entre etapas de un proyecto y la programación de ASV/ISV	46
Figura 22: Participantes en la ISV de una vía.	47
Figura 23: Procedimiento para conducir una ISV	48
Figura 24: Parte de una Lista de Chequeo para ISV.....	50
Figura 25: Ítems a evaluar en Listas de Chequeo	51
Figura 26: Proceso Cuantitativo	59
Figura 27: Diseño de Ingeniería	62
Figura 28: Intersecciones estudiadas para selección en vías arteriales	79



Figura 29: Variación Diaria..... 80

Figura 30: Variación Horaria..... 80

Figura 31: Codificación de movimientos Vehiculares..... 81

Figura 32: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 82

Figura 33: Resumen vía arterial av. 28 de julio..... 83

Figura 34: Variación Diaria..... 84

Figura 35: Variación Horaria..... 85

Figura 36: Codificación de Movimientos Vehiculares 85

Figura 37: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 87

Figura 38: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 89

Figura 39: Resumen vía arterial av. Cultura 90

Figura 40: Flujograma Y codificación de movimientos vehiculares 91

Figura 41: Flujograma Y codificación de movimientos vehiculares 92

Figura 42: Flujograma Y codificación de movimientos vehiculares 93

Figura 43: Resumen vía arterial av. Collasuyo..... 94

Figura 44: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 95

Figura 45: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 96

Figura 46: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 97

Figura 47: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 98

Figura 48: Resumen vía arterial av. El Sol 99

Figura 49: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 100

Figura 50: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 101

Figura 51: Resumen vía arterial Av. Ejercito 102

Figura 52: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 103

Figura 53: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 104

Figura 54: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 105

Figura 55: Resumen vía arterial Av. Velasco Astete..... 106

Figura 56: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 107

Figura 57: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 108

Figura 58: Resumen vía arterial Av. Luis Vallejo Santoni..... 109

Figura 59: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 110

Figura 60: Flujograma y codificación de movimientos vehiculares 111

Figura 61: Resumen vía arterial Av. Agustín Gamarra 112

Figura 62: Resumen intersecciones seleccionadas para ISV 113



Figura 63: Principales Vías Arteriales Ciudad del Cusco 114

Figura 64: Leyenda Vías Arteriales 114

Figura 65: Codificación de calzada en la intersección Av. Velasco Astete – Psje. Quiñones y Salida Aeropuerto 115

Figura 66: Codificación de calzada en la intersección Av. Luis Vallejo Santoni – Manco Ccapac 116

Figura 67: Codificación de calzada en la intersección Av. Collasuyo – Av. Miraflores 116

Figura 68: Codificación de calzada en la intersección Av. 28 de Julio – Jr. Los Sauces y Jr. La Unión..... 117

Figura 69: Codificación de calzada en la intersección Av. El sol – Calle Almagro..... 117

Figura 70: Codificación de calzada en la intersección Av. De la Cultura – Av. Diagonal Angamos, Av. Machupicchu y Jr. Sacsayhuaman 118

Figura 71: Codificación de calzada en la intersección Av. Ejército – Calle Mariscal Gamarra y Av. Virgen Natividad 118

Figura 72: Codificación de calzada en la intersección Av. Agustín Gamarra – Calle Tarapacá 119

Figura 73: Codificación de Semáforos en la intersección Av. Luís V.Santoni – Psje. Manco Ccapac 124

Figura 74: Codificación de Semáforos en la intersección Av. De la Cultura – Av. Diagonal Angamos (ZONA 1) 124

Figura 75: Codificación de Semáforos en la intersección Av. De la Cultura – Jr. Sacsayhuaman (ZONA 2) 125

Figura 76: Codificación de semáforos en la intersección Av. 28 de Julio – Jr. Los Sauces y Jr. La Unión..... 125

Figura 77: Porcentaje Post – Inspección Av. Velasco Astete 292

Figura 78: Porcentaje Post – Inspección Av. Luis Vallejo Santoni 294

Figura 79: Porcentaje Post – Inspección Av. Collasuyo 295

Figura 80: Porcentaje Post – Inspección Av. 28 de Julio 296

Figura 81: Porcentaje Post – Inspección Av. El sol 298

Figura 82: Porcentaje Post – Inspección Av. De la Cultura 299

Figura 83: Porcentaje Post – Inspección Av. Del Ejército 300

Figura 84: Porcentaje Post – Inspección Av. Agustín Gamarra..... 302



Fotografía 1: Levantamiento Manual Intersección Av. Agustín Gamarra con Calle Tarapacá 316

Fotografía 2: Levantamiento Manual Intersección Av. Agustín Gamarra con Calle Tarapacá 316

Fotografía 3: Levantamiento Manual Intersección Av. Agustín Gamarra con Calle Tarapacá 317

Fotografía 4: Levantamiento Manual Intersección Av. Collasuyo con Av. Miraflores..... 317

Fotografía 5: Levantamiento Manual Intersección Av. Collasuyo con Av. Miraflores..... 318

Fotografía 6: Levantamiento Manual Intersección Av. Collasuyo con Av. Miraflores..... 318

Fotografía 7: Levantamiento Manual Intersección Av. Ejercito con Calle Mariscal gamarra y Av. Virgen Natividad 319

Fotografía 8: Levantamiento Manual Intersección Av. Ejercito con Calle Mariscal gamarra y Av. Virgen Natividad 319

Fotografía 9: Levantamiento Manual Intersección Av. Ejercito con Calle Mariscal gamarra y Av. Virgen Natividad 320

Fotografía 10: Levantamiento Manual Intersección Av. Luis Vallejo Santoni con la Av. Manco Ccapac 320

Fotografía 11: Levantamiento Manual Intersección Av. De la Cultura con Jr.Sacsayhuaman 321

Fotografía 12: Levantamiento Manual Intersección Av. De la Cultura con Jr.Sacsayhuaman 321

Fotografía 13: Levantamiento Manual Intersección Av. De la Cultura con Av.Machupicchu 322

Fotografía 14: Levantamiento Manual Intersección Av. Velasco Astete con la Salida de Aeropuerto 322

Fotografía 15: Levantamiento Topográfico Intersección Av. 28 de Julio con el Jr. Los Sauces y Jr. La Unión 323

Fotografía 16: Levantamiento Topográfico Intersección Av. 28 de Julio con el Jr. Los Sauces y Jr. La Unión 323

Fotografía 17: Levantamiento Topográfico Intersección Av. 28 de Julio con el Jr. Los Sauces y Jr. La Unión 324

Fotografía 18: Levantamiento Topográfico Intersección Av. Agustín Gamarra con Calle Tarapacá 324



Fotografía 19: Levantamiento Topográfico Intersección Av. Agustín Gamarra con Calle Tarapacá 325

Fotografía 20: Levantamiento Topográfico Intersección Av. El Sol con Calle Almagro 325

Fotografía 21: Levantamiento Topográfico Intersección Av. El Sol con Calle Almagro 326

Fotografía 22: Levantamiento Topográfico Intersección Av. Collasuyo con Av. Miraflores 326

Fotografía 23: Levantamiento Topográfico Intersección Av. Collasuyo con Av. Miraflores 327

Fotografía 24: Levantamiento Topográfico Intersección Av. Collasuyo con Av. Miraflores 327

Fotografía 25: Levantamiento Topográfico Intersección Av. Del Ejercito con Calle Mariscal Gamarra y Jr. Virgen Natividad 328

Fotografía 26: Levantamiento Topográfico Intersección Av. Del Ejercito con Calle Mariscal Gamarra y Jr. Virgen Natividad 328

Fotografía 27: Levantamiento Topográfico Intersección Av. Del Ejercito con Calle Mariscal Gamarra y Jr. Virgen Natividad 329

Fotografía 28: Levantamiento Topográfico Intersección Av. Luis Vallejo Santoni con Calle Manco Ccapac 329

Fotografía 29: Levantamiento Topográfico Intersección Av. Luis Vallejo Santoni con Calle Manco Ccapac 330

Fotografía 30: Levantamiento Topográfico Intersección Av. De la Cultura con Av. Diagonal Angamos..... 330

Fotografía 31: Levantamiento Topográfico Intersección Av. De la Cultura con Av. Diagonal Angamos..... 331

Fotografía 32: Levantamiento Topográfico Intersección Av. De la Cultura con Av. Machupicchu 331

Capítulo I: Planteamiento del Problema

1.1. Identificación del Problema

1.1.1. Descripción del problema

El cusco es un foco de accidentes medios entre vehículos y peatones, donde las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la Ciudad del Cusco a estudiar nos permitirán conocer los escenarios más convenientes de accidentalidad , en estas intersecciones se observan discontinuidad en la vía, exponen a un mayor peligro a los usuarios debido a las deficiencias de seguridad considerables, con el fin de disminuir el grado de peligro al que se somete a todo usuario en este tipo de zonas, los analizaremos mediante el método de Inspección del manual de seguridad vial (MSV), con esta buscaremos la reducción de los índices de accidentes viales, debido al aumento del flujo vehicular, el deterioro y falta de mantenimientos de las vías en zonas urbanas.

Tabla 1: Víctimas de accidentes de tránsito fatales, Según Departamento, 2011 – 2017

Departamento	Heridos							Muertos						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total	2 678	3 559	2 462	2 574	2 863	2 672	2 578	3 531	4 037	3 176	2 798	2 965	2 696	2 821
Amazonas	118	92	39	31	40	36	99	74	94	29	23	39	33	44
Áncash	-	457	114	106	130	103	102	291	675	123	169	195	137	102
Apurímac	1	26	14	101	39	55	89	47	39	46	49	74	93	44
Arequipa	286	231	226	166	193	223	170	201	219	221	189	197	189	174
Ayacucho	59	207	70	95	144	178	74	61	122	59	111	104	113	63
Cajamarca	47	29	75	114	42	185	93	78	47	61	92	77	118	102
Callao	1	16	56	32	9	0	50	35	28	63	52	74	21	48
Cusco	171	222	316	242	359	220	214	166	325	348	198	177	231	233
Huancavelica	5	58	81	63	148	65	79	4	14	42	63	104	39	63
Huánuco	137	251	96	147	167	82	31	122	119	66	105	120	55	58
Ica	22	26	20	49	97	89	82	67	97	120	95	93	106	83
Junín	85	155	239	155	263	159	229	110	168	205	201	168	118	163
La Libertad	258	361	257	182	175	201	293	418	417	382	176	159	194	214
Lambayeque	100	156	40	87	17	30	97	155	138	94	100	57	64	83
Lima	388	528	345	290	451	466	383	581	585	541	474	641	472	715
Loreto	4	11	9	21	20	17	6	30	22	19	19	29	27	21
Madre de Dios	5	10	10	27	10	16	38	27	31	28	73	49	26	49
Moquegua	26	108	60	105	37	58	39	35	137	83	40	35	36	27
Pasco	51	48	8	3	28	16	19	41	18	2	5	29	14	19
Piura	103	245	98	126	133	106	64	135	307	185	128	140	147	98
Puno	635	162	93	222	189	240	150	655	247	254	233	187	239	238
San Martín	51	60	131	92	68	57	80	75	58	119	80	82	111	73
Tacna	97	47	46	63	20	20	50	62	56	38	55	37	34	48
Tumbes	23	33	5	20	21	11	28	47	34	12	24	26	28	31
Ucayali	5	20	14	35	63	39	19	14	40	36	44	72	51	21

Fuente: (Ministerio del Interior -MININTER- Dirección de Gestión en Tecnología de la Información y Comunicaciones)

Tabla 2: Denuncias de Accidentes de Tránsito Fatales y no Fatales, Según Departamento, 2013 – 2017

Departamento	2013		2014		2015		2016		2017 P/	
	Fatales	No fatales	Fatales	No fatales	Fatales	No fatales	Fatales	No fatales	Fatales	No fatales
Total	2 322	116 487	2 449	121 337	2 871	114 177	2 253	114 406	2 343	85 825
Amazonas	33	665	34	829	29	800	12	599	30	393
Áncash	114	3 644	91	3 866	113	3 157	87	2 775	79	1 894
Apurímac	43	1 374	45	1 325	47	1 150	36	1 024	29	444
Arequipa	159	8 051	175	8 124	179	6 553	144	6 932	143	5 014
Ayacucho	43	1 559	83	1 677	65	1 724	53	1 546	40	806
Cajamarca	66	2 269	95	2 344	80	2 175	74	2 136	84	1 693
Callao	36	3 959	42	4 027	48	4 071	61	4 369	40	3 362
Cusco	159	5 704	155	6 082	156	4 838	147	4 001	158	3 077
Huancavelica	38	638	36	725	67	665	43	542	36	184
Huánuco	43	1 424	55	1 656	59	1 376	56	1 295	49	1 675
Ica	105	3 551	74	3 301	91	2 228	84	2 607	76	1 105
Junín	200	4 181	137	4 085	103	2 776	145	2 983	140	2 317
La Libertad	191	6 134	166	6 159	154	5 491	126	5 783	168	4 436
Lambayeque	61	3 711	72	3 568	79	3 572	78	4 016	79	3 109
Lima	409	54 634	458	59 602	922	61 256	512	60 943	649	48 559
Provincia de Lima 1/	270	50 946	320	55 379	727	57 352	359	57 648	-	-
Región Lima 2/	139	3 688	138	4 223	195	3 904	153	3 295	-	-
Loreto	22	465	14	623	25	653	15	336	701	421
Madre de Dios	35	468	23	428	30	552	44	583	764	613
Moquegua	33	998	20	872	29	674	28	531	630	560
Pasco	24	565	27	613	37	392	18	30	443	103
Piura	102	5 452	115	4 797	111	4 451	115	3 355	4 354	2 216
Puno	259	1 617	338	1 476	250	1 390	255	600	1 335	778
San Martín	77	1 874	119	2 326	101	1 953	57	1 905	2 382	1 462
Tacna	38	1 614	42	1 247	33	906	21	882	1 044	738
Tumbes	7	670	15	446	22	422	9	513	439	435
Ucayali	24	1 267	17	1 140	41	952	33	386	763	431

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – V Censo Nacional de Comisarias 2016

(Ministerio del Interior -MININTER- Dirección de Gestión en Tecnología de la Información y Comunicaciones)

1.1.2. Formulación interrogativa del problema

1.1.2.1. Formulación interrogativa del problema general

¿Cómo es la seguridad vial en las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del cusco?

1.1.2.2. Formulación interrogativa de los problemas específicos

Problema Específico N° 01. ¿Cómo influyen las características geométricas en el análisis de la seguridad vial en las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco?

Problema Específico N° 02. ¿Cómo influyen los sistemas de control vial en las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco?



Problema Específico N° 03. ¿De qué manera incide la demanda vehicular y peatonal en el análisis de la seguridad vial en las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco?

Problema Específico N° 04. ¿Cuáles son las condiciones de circulación en los puntos o nodos de análisis?

1.2. Justificación e Importancia de la investigación

1.2.1. Justificación técnica

El siguiente trabajo de investigación nos permitirá determinar los principales factores que inciden en la generación de accidentes en las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco (zona urbana), analizando las Características geométricas, velocidad de circulación, sistemas de control vial, la demanda tránsito y las condiciones de circulación, dando como resultado propuestas que nos ayuden al mejoramiento que deben ser aplicadas para reducir el índice de accidentes en las diferentes zonas de análisis, logrando la comparación actual y lo que se obtendrá mediante las fichas de auditoria e inspección de seguridad vial.

1.2.2. Justificación social

Los resultados que se tendrán por parte de la investigación hacia la sociedad se lograran por medio de las fichas de inspección y auditoria, el cual nos identificara zonas que representan mayor riesgo de accidentabilidad y se propondrá soluciones sustentadas técnicamente y aplicables, cuyo fin será reducir el índice de accidentes en las vías arteriales (zonas urbanas).

1.2.3. Justificación por viabilidad

La presente investigación es viable por los siguientes motivos:

- Los datos que requiere el método planteado por el MSV (Manual de Seguridad Vial), para obtener resultados serán recopilados y accesibles.
- Es viable económicamente por que los gastos que implique la investigación pueden ser asumidos.
- Se cuenta con el manual MSV (Manual de Seguridad Vial), para poder seguir correctamente las fichas de inspección y auditoria.

- También se cuenta con el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y DG (2018).

1.2.4. Justificación por relevancia

La investigación será relevante porque nos permitirá determinar los factores que ocasionan accidentes viales dentro de la zona urbana de la Ciudad del Cusco, donde podremos formular propuestas de mejoramiento de acuerdo a las fichas técnicas del (MSV), y así solucionar los problemas planteados.

1.3. Limitaciones de la Investigación

1.3.1. Limitaciones por especialidad

La presente investigación se limita en la rama de Ingeniería de Transportes y no discute las diferentes ramas de la Ingeniería Civil

1.3.2. Limitaciones por espacio

En la presente investigación el área de estudio son las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la Ciudad del Cusco, las cuales analizaremos mediante la ISV las siguientes intersecciones:

- Av. Collasuyo con Av. Miraflores

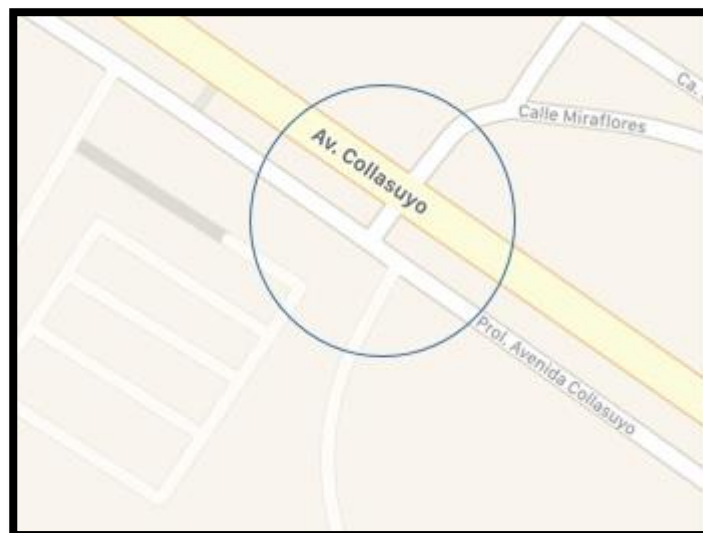


Figura 1: Zona de inspección (Av. Collasuyo con Calle Miraflores)

Fuente: Elaboración propia

- Av. Machupicchu, Jirón Sacsayhuaman, Av. Diagonal Angamos con Av. De la Cultura



Figura 2: Zona de inspección (Av. Machupicchu, Jirón Sacsayhuaman, Av. Diagonal Angamos con Av. De la Cultura)

Fuente: Elaboracion propia

- Av. El Sol con Calle Almagro

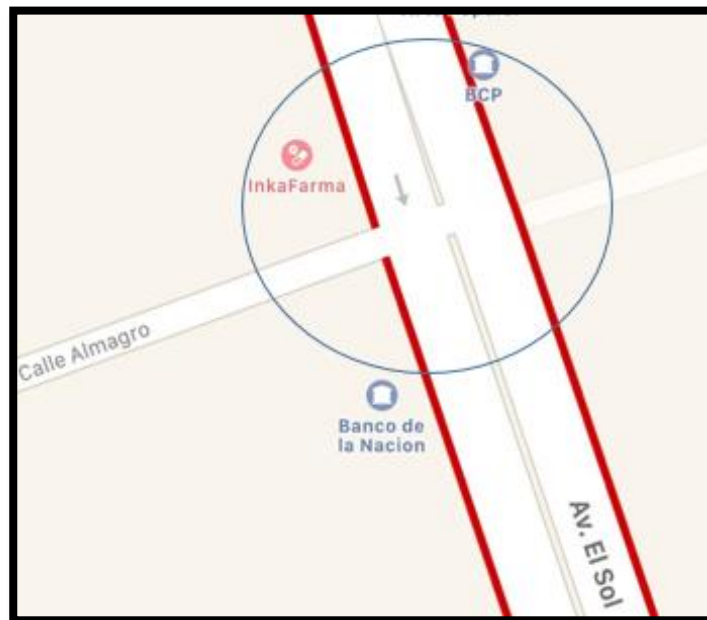


Figura 3: Zona de inspección (Av. El Sol con Calle Almagro)

Fuente: Elaboracion propia

- Av. Ejército con Calle Mariscal Gamarra y Av. Virgen Natividad



Figura 4: Zona de inspección (Av. Del Ejercito con Calle Mariscal Gamarra y Av. Virgen Natividad)

Fuente: Elaboracion propia

- Av. 28 de julio con Jr. Los Sauces y Psje La Unión.



Figura 5: Zona de inspección (Av. 28 de julio con Jr. Los Sauces y Psje La Unión)

Fuente: Elaboracion proia

- Av. Velasco Astete – Salida Aeropuerto y Av. Abelardo Quiñones



Figura 6: Zona de inspección (Av. Velasco Astete con Salida Aeropuerto y Av. Abelardo Quiñones)

Fuente: Elaboracion proia

- Av. Luis Vallejo Santoni – Psje. Manco Ccapac



Figura 7: Zona de inspección (Av. Luis Vallejo Santoni con Pasaje Manco Ccapac)

Fuente: Elaboracion proia

- Av. Agustín Gamarra – Calle Tarapacá



Figura 8: Zona de inspección (Av. Agustín Gamarra con Calle Tarapacá)

Fuente: Elaboracion proia

1.3.3. Limitaciones por tiempo

La presente investigación utiliza datos actuales entre los meses de junio a septiembre del año 2019, en todos los días de la semana de 7:00 am a 22:00 pm.

La recolección de datos para la ISV se limita a la hora de la máxima demanda vehicular.

1.3.4. Limitaciones por datos

En la presente investigación los datos para la Inspección de Seguridad Vial se dieron exclusivamente en campo con inventarios viales, fotos, levantamiento topográfico de las zonas estudiadas para luego ser analizadas con apoyo de las listas de chequeo del manual de seguridad vial – Peruano.

En nuestra investigación no se pudo realizar el ensayo de REFLECTOMETRIA por tener un alto costo de los aparatos RETROREFLECTOMETROS los cuales son considerados como parte del procedimiento de nuestra investigación para realizar una inspección de seguridad vial del manual de seguridad vial (MSV-2017).



1.3.5. Limitaciones por fuente de base

Para el estudio de la Inspección de Seguridad Vial se aplica la metodología de Inspección ISV del Manual de Seguridad Vial (MSV) – Perú 2017, en el cual se detalla el procedimiento en un flujo grama de 5 fases para realizar esta inspección.

La Inspección para la mejora de las características físicas de las intersecciones estudiadas se dará mediante Listas de Chequeo del Manual de Seguridad Vial (MSV) – Perú 2017.

Se sabe que el Manual de Seguridad Vial (MSV), es exclusivamente para zonas rurales las cuales en nuestra investigación se aplicó en zonas urbanas, tratando de observar deficiencias parecidas o negativas para poder darle una solución y recomendaciones del caso.

1.4. Objetivo de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

Analizar la seguridad vial en las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la Ciudad del Cusco mediante el método de Inspección de Seguridad vial (ISV), del manual peruano (MSV-2017).

1.4.2. Objetivos Específicos

Objetivo Específico N° 01. Determinar de qué manera influyen las características geométricas en el análisis de la seguridad vial en las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco.

Objetivo Específico N° 02. Determinar la influencia de los sistemas de control vial en las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la Ciudad del Cusco.

Objetivo Específico N° 03. Determinar la incidencia de la demanda de tránsito en el análisis de la seguridad vial en las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la Ciudad del Cusco.

Objetivo Específico N° 04. Determinar las condiciones de circulación en las zonas de estudio.



Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la Tesis

2.1.1. Antecedentes a Nivel Local

Antecedente N°1

Por: Herrera Ponce & Mandura Choque, 2017.

Título: “Análisis y Propuesta de mejora en la carretera nacional pe-3s tramo av. Antonio Lorena - Poroy, aplicando la metodología de inspección de seguridad vial y el manual HSM”.

Institución: Universidad Andina del Cusco.

Título profesional: Para optar el título de Ingeniero Civil.

Tipo de investigación: Pre - Grado.

Resumen: Evaluando 54 segmentos de carretera que hacen un total de 13.1 Km, donde cada segmento tiene una longitud variable de acuerdo a sus condiciones donde se analizó los accidentes viales registrados en los años 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016, características geométricas de la vía, volumen de tránsito y el entorno de la vía, realizando inspecciones de seguridad vial comparándolo con el Método Predictivo del Highway Safety Manual (HSM).

Conclusión: En este trabajo se concluye que las características geométricas, IMDA y dispositivos de control de tránsito influyen en la mayor generación de accidentes de tránsito en la carretera nacional PE-3S, tramo Av. Antonio Lorena – Poroy.

Aporte a la tesis: El presente antecedente colaboró a la investigación, ayudándonos a visualizar diferentes tipos de inspecciones que se hizo con el manual (HSM), el cual fue utilizado dentro del tramo Av. Antonio Lorena - Poroy.

2.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional

Antecedente N° 1

Por: Torres Calderon & Aranda Jimenez, 2015.

Título: “INSPECCIONES DE SEGURIDAD VIAL”.

Institución: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Título profesional: Para optar el título de Ingeniero Civil.

Tipo de investigación: Pre - Grado.



Resumen: El presente estudio busca profundizar en el tema de las Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial (ASV/ISV) realizadas con gran éxito en varios países del mundo como medidas preventivas para mejorar el desempeño y uso de las vías. Con tal fin, se realizó una revisión de la metodología para llevar a cabo una ASV/ ISV. El primer capítulo introduce la problemática de la seguridad vial en el país y explica de manera resumida las ASV así como también, los objetivos que guían el desarrollo del estudio. En el segundo capítulo se describe la importancia de la Seguridad Vial como herramienta para la prevención de accidentes, tanto en el Perú como en el mundo. Para ello, se define el significado de ASV (Auditorías de Seguridad Vial) y se presentan las diferentes experiencias internacionales desde que se introdujo el concepto, en dichos países.

Conclusión: En la investigación se pudo observar los métodos para poder profundizar el estudio contra accidentes, de acuerdo a las Auditorías e Inspecciones (ASV/ISV), que se utilizaran en la importancia de la Seguridad Vial como herramienta para la prevención de accidentes en el Perú.

Aporte a la tesis: El presente antecedente nos ayudó aportando el uso de las fichas de Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial como herramienta para la prevención de accidentes que lo planteamos en el entorno Urbano.

Antecedente N° 2

Por: Ortiz Huaman, 2018.

Título: “EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CAJAMARCA – OTUZCO EN FUNCIÓN A SUS PARÁMETROS DE DISEÑO”.

Institución: Universidad Nacional de Cajamarca.

Título profesional: Para optar el título de Ingeniero Civil.

Tipo de investigación: Pre - Grado.

Resumen: La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar la seguridad vial en la carretera, a través de la comparación de parámetros de diseño con el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018. Se realizó el levantamiento topográfico para determinar las características geométricas de la carretera existente, de lo cual se obtuvo una longitud de 6.32 km con una sola calzada en dos sentidos de circulación; cuenta con 37 curvas horizontales y 13 curvas verticales, también se realizó un conteo vehicular durante una semana el cual nos permitió determinar que estábamos frente a una carretera que pertenece a la red vial vecinal de segunda clase, con orografía plana de tipo I; con una velocidad directriz de 60 km/h para la zona rural y de 35 km/h para la zona urbana



con lo cual se logró evaluar los diferentes parámetros y se obtuvo que la distancia de visibilidad de paso, no cumplen en un 89% ; los radios mínimos no cumplen en un 41%, los peraltes no cumplen en un 81%; los sobreeanchos necesarios no cumplen en un 62.5%, el ancho mínimo de calzada no cumple en un 21% de toda la longitud; el ancho de bermas no las cumple en todo el tramo. Finalmente evaluándose los diferentes parámetros de diseño geométrico; los mismos que no cumplen con el manual de diseño geométrico DG-2018, se puede concluir que la carretera Cajamarca-Otuzco es insegura y pone en riesgo la vida de los usuarios que transitan por ella.

Conclusión: En la investigación se aprecia que al momento de tener el levantamiento topográfico de la zona a estudiar, se nota que no cumple con los parámetros designados por el DG-2018, en cuanto a nuestro manual de seguridad vial (MSV), si observamos diferentes tipos de situaciones similares las cuales no llegan a cumplir y se debería tomar en cuenta.

Aporte a la tesis: El presente antecedente nos ayudó aportando una forma de estudio de acuerdo al DG-2018 que es explícitamente para carreteras, las cuales en algunos casos se toman en cuenta en zonas urbanas, se debería tomar en cuenta el nuevo (MSV-2017) que si es para zonas urbanas y está en vigencia.

2.1.3. Antecedentes a Nivel Internacional

Antecedente N° 1

Por: Torres Flores, 2012.

Título: “METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL EN INTERSECCIONES BASADA EN EL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE CONFLICTOS ENTRE VEHÍCULOS”.

Institución: Universidad Politécnica de Madrid.

Título profesional: Para optar el título de Ingeniero Civil.

Tipo de investigación: Pre - Grado.

Resumen: El modo tradicional de estimar el nivel de seguridad vial es el registro de accidentes de tráfico, sin embargo son altamente variables, aleatorios y necesitan un periodo de registro de al menos 3 años. Existen metodologías preventivas en las cuales no es necesario que ocurra un accidente para determinar el nivel de seguridad de una intersección, como lo es la técnica de los conflictos de tráfico, que introduce las mediciones alternativas de seguridad como cuantificadoras del riesgo de accidente. El objetivo general de la tesis es establecer una metodología que permita clasificar el riesgo



en intersecciones interurbanas, en función del análisis de conflictos entre vehículos, realizado mediante las variables alternativas o indirectas de seguridad vial. La metodología para el análisis y evaluación temprana de la seguridad en una intersección, estará basada en dos medidas alternativas de seguridad, el tiempo hasta la colisión y el tiempo posterior a la invasión de la trayectoria.

Conclusión: En la investigación se concluye que el método tradicional de estimar el nivel de seguridad vial es el registro de tráfico pero estas son altamente variables, aleatorios y se necesita una data de al menos 3 años, por lo cual utiliza la técnica de los conflictos de tráfico que es una metodología preventiva en la cual no es necesario que ocurra un accidente.

Aporte a la tesis: El presente antecedente nos ayudó investigando la técnica de los conflictos de tráfico que se da para determinar el nivel de seguridad de una intersección por lo cual podríamos incorporarlo en la presente investigación y determinar el nivel de seguridad en las principales vías arteriales de la Ciudad del Cusco.

2.2. Aspectos Teóricos Pertinentes

2.2.1. Accidentes de Tránsito

(Chamba,2013); Indica que es un hecho fortuito en el cual se involucra el factor humano, el vehículo y la vía dentro de un ambiente determinado, para producir una colisión o choque que trae como consecuencia daños materiales, lesionados y hasta muertes.

Según la Real Academia Española, accidente es “un suceso eventual del que involuntariamente resulta daño para las personas o las cosas”, por lo que podemos decir que un accidente de tránsito es un acontecimiento inesperado donde pueden interactuar automóviles, peatones, motocicletas, buses, Etc. y cualquier otro usuario de la vía, donde se desarrolla un hecho no premeditado, que contiene un elemento de azar y cuyos resultados son indeseables e infortunados.

(Nunes); Indica que se acerca de un hecho que puede suceder o no (eventual), y que no es producto de la voluntad deja lugar a pensar que es algo inevitable; sin embargo, esta creencia muy generalizada, que se pone de manifiesto comúnmente ante el relato informal y cotidiano de esta clase de sucesos, no es cierta. Un accidente siempre es no intencional, pero también en la mayoría de los casos puede evitarse tomando algunas precauciones.



En el último informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2009), se confirman las proyecciones dadas en el informe del 2004, debido a que la cantidad de muertos por año ha pasado de 1.2 a 1.27 millones, mientras que el porcentaje de muertos correspondiente a los países de ingresos bajos y medios ha crecido de 85% al 91%. (Dextre, Seguridad Vial: La Necesidad de un Nuevo Marco Teórico, 2010)

2.2.1.1. Tipos de accidentes de tránsito.

- **Colisión o choque.** Es el impacto de un vehículo contra otro, contra un objeto o contra un animal.
- **Atropello.** Evento vial donde un vehículo motorizado arrolla o golpea a una persona que transita o que se encuentra en la vía pública, provocando lesiones leves o fatales.
- **Volcadura.** Tipo de accidente que debido a los sucesos que lo originan, provocan que el vehículo pierda su posición normal, dando una o varias vueltas.
- **Incendio.** Es el accidente ocasionado por un corto circuito, derrame de combustible o cuestiones desconocidas, que propician la generación de fuego mediante el cual se consume parcial o totalmente el vehículo automotor.
- **Despiste.** No es parte de un accidente de tránsito, generalmente es parte de la secuencia de un evento. Es la pérdida del contacto de las llantas con la superficie circulable de la vía, es decir salirse de la porción circulable, para tal efecto puede ser:
 1. **PARCIAL:** Cuando no todos los neumáticos del vehículo pierden contacto con la porción circulable.
 2. **TOTAL:** Cuando todos los neumáticos del vehículo pierden contacto con la porción circulable. Especiales de vehículo en movimiento. Tenemos los casos de Fuga, así como algunos otros considerados como accidentes de tránsito especiales de vehículos en movimientos.
- **Especiales de vehículo en movimiento.** Tenemos los casos de Fuga, así como algunos otros considerados como accidentes de tránsito especiales de vehículos en movimientos.



Figura 9: Accidente de tránsito en Vía Arterial (Av. Cultura Cusco)

Fuente: (Diario Correo, 2018, pag. 5)

2.2.2. Accidentalidad

De acuerdo a los datos proporcionados por la Policía Nacional del Perú y analizados por el Ministerio de Salud, la tendencia del número de accidentes de tránsito, se está incrementando a nivel nacional. En el año 2002 se produjeron 74 221 accidentes de tránsito en comparación con el año 2012 en el que ocurrieron 94 972 lo que representa un incremento de 27% de los accidentes en el periodo analizado. (MINSA, 2013)

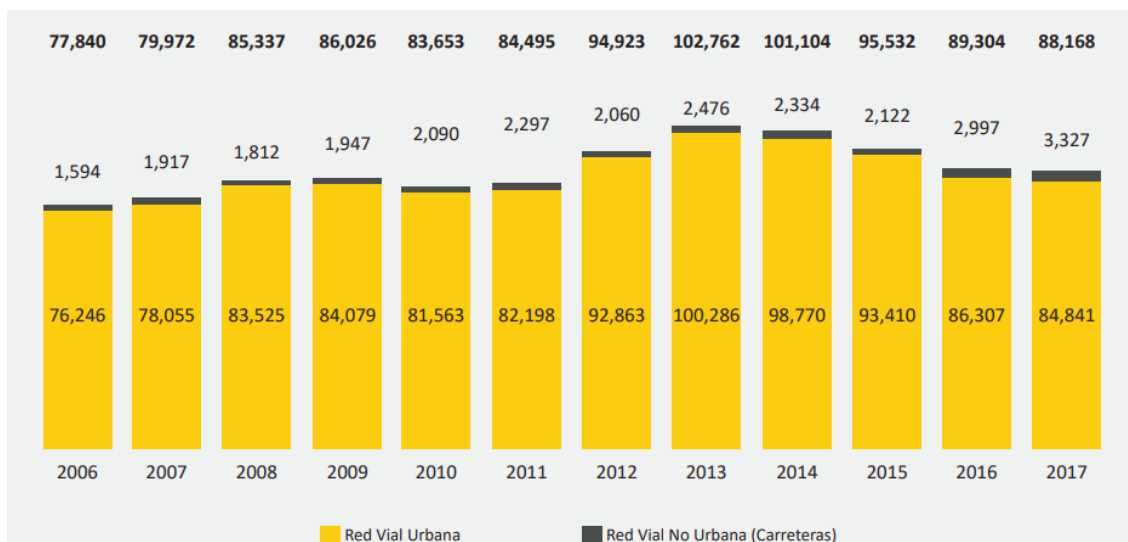


Figura 10: Tasa de Accidentes en el Perú

Fuente: (Policia Nacional del Peru, Direccion de Estadistica, 2017)

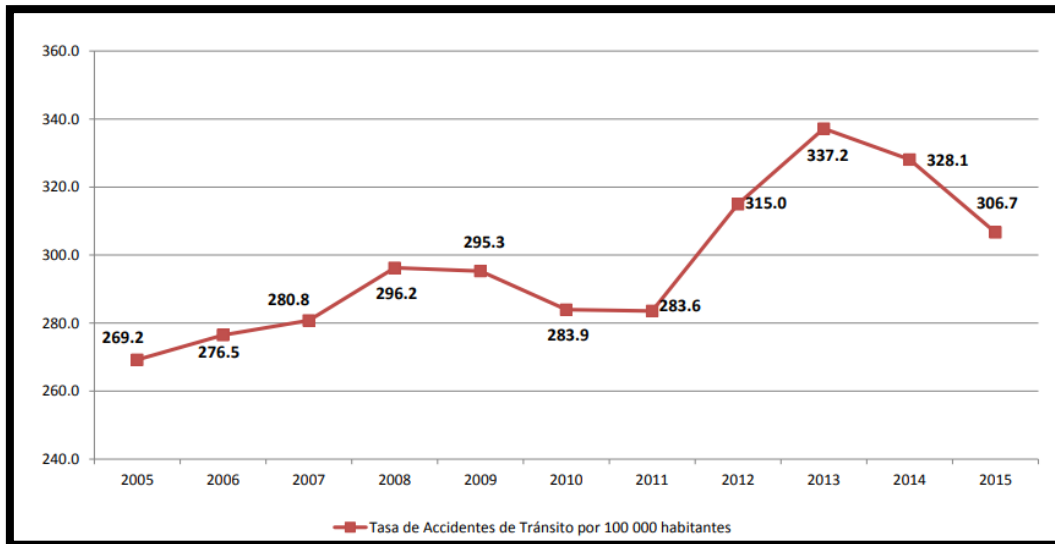


Figura 11: Accidentes de tránsito por 100 000 habitantes

Fuente: (Policia Nacional del Peru, Direccion de Estadistica, 2017)

2.2.3. Seguridad Vial en Principales Vías Arteriales

2.2.3.1. Concepto de seguridad

“La seguridad es un estado donde los peligros y las condiciones que pueden provocar daños de orden físico, psicológico o material, están controlados para preservar la salud y el bienestar de los individuos y la comunidad. Es un recurso indispensable para la vida cotidiana, que permite al individuo y a la comunidad realizar sus aspiraciones”. (OMS: Organización Mundial de la Salud, 1998, pág. 9)

2.2.3.2. Concepto de seguridad vial

(Nunes); La seguridad (del latín securitas) se refiere a aquello que está exento de peligro, daño o riesgo. El concepto de seguridad vial, por lo tanto, supone la prevención de siniestros de tránsito con el objetivo de proteger la vida de las personas, o la minimización de sus efectos.

(Perez & Lastre, 2014); Menciona que la seguridad vial son todas las condiciones que permiten que las vías estén libres de daños o riesgos causados por la movilidad de los vehículos. La seguridad vial está basada en normas y sistemas con las que se disminuyen las posibilidades de averías, choques y sus consecuencias. Su objetivo primordial es proteger a las personas y bienes, mediante la eliminación o control de los factores de riesgo los cuales le permitan reducir la cantidad y severidad de los siniestros de tránsito.

(Glosario de términos - MTC, 2013); Dispositivos que se colocan en la vía, con la finalidad de prevenir e informar a los usuarios y regular el tránsito, a efecto de contribuir con la seguridad del usuario.

El Ministerio de Transportes del Perú, define seguridad vial como: “Conjunto de acciones orientadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad.” (MTC, 2017)

La seguridad vial puede ser definida como el atributo intrínseco de la vía que aporta a garantizar el respeto a la integridad física de sus usuarios y de los bienes materiales aledaños a ella. Se debe tener presente en el diseño, construcción, mantenimiento y operación de una obra vial. (Manual de Carreteras Seguridad Vial, 2014)

También se entiende como el conjunto de acciones y mecanismos que garantizan el buen funcionamiento de la circulación del tránsito, mediante la utilización de conocimientos (leyes, reglamento y disposiciones) y normas de conducta, bien sea como peatón, pasajero o conductor, a fin de usar correctamente la vía pública previniendo los accidentes de tránsito.

La consecución de un conductor con conocimientos y habilidades suficiente que, en estado físico y psíquico adecuado, conduzca un vehículo diseñado y conservado correctamente, por uno de los itinerarios debidamente planificados, mantenidos y señalizados, en un entorno social consciente del problema y apta a la hora de encontrar las soluciones más adecuadas.

El conjunto de acciones y mecanismos que garantizan el buen funcionamiento de circulación del tránsito, mediante la utilización de conocimientos (leyes, reglamentos, disposiciones), normas de conducta, del peatón, pasajero o conductor afín de usar correctamente la vía pública previniendo, los accidentes de tránsito.

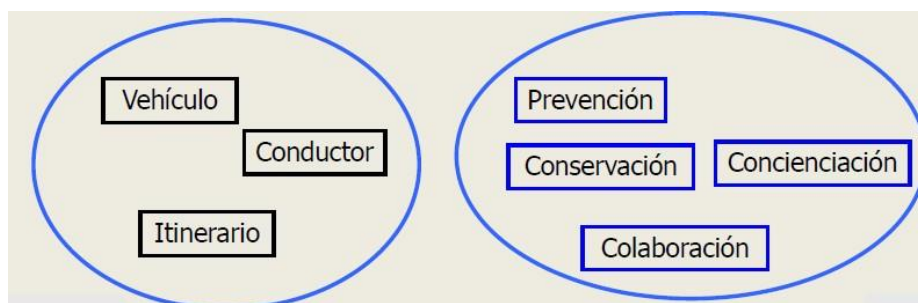


Figura 12: Conjunto de Actores y accidentes de Seguridad Vial

Fuente: Gestion y Auditoria de Seguridad Vial-XVII Congreso ICG 2014

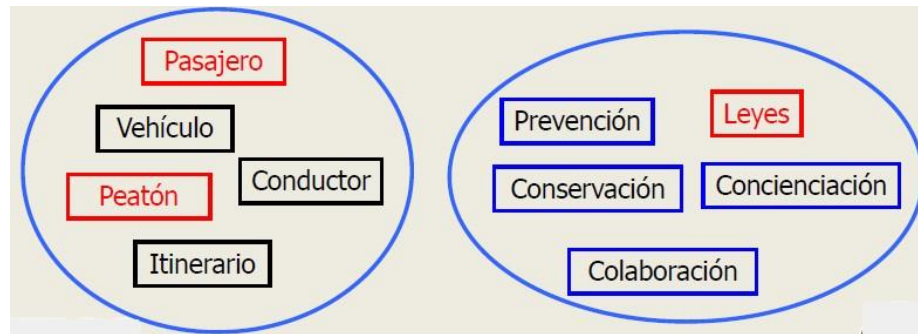


Figura 13: Conjunto de actores, mecanismos y acciones de SV incluyendo al peatón, pasajero y las leyes.

Fuente: Gestión y Auditoría de Seguridad Vial-XVII Congreso ICG 2014

2.2.3.3. Seguridad Vial desde una nueva perspectiva

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

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

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

Fases		Factores		
		Ser humano	Vehículos y equipo	Entorno
Antes del choque	Prevención de choques	<ul style="list-style-type: none"> - Información - Actitudes - Discapacidad - Aplicación de la reglamentación por la policía 	<ul style="list-style-type: none"> - Buen estado técnico - Luces - Frenos - Maniobrabilidad - Control de la velocidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño y trazado de la vía pública - Limitación de la velocidad - Vías peatonales
Choque	Prevención de traumatismos durante el choque	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de dispositivos de retención - Discapacidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Dispositivos de retención de los ocupantes - Otros dispositivos de seguridad - Diseño protector contra accidentes 	<ul style="list-style-type: none"> - Objetos protectores contra choques
Después del choque	Conservación de la vía	<ul style="list-style-type: none"> - Primeros auxilios - Acceso a atención médica 	<ul style="list-style-type: none"> - Facilidad de acceso - Riesgo de incendio 	<ul style="list-style-type: none"> - Servicios de socorro - Congestión

Figura 14: Matriz de Haddon para prevención de lesiones

Fuente: (OMS,2004; Monclús, 2007)

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

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

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



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

- Mejorar la educación y formación de los usuarios de la vía.
- Mayor cumplimiento de las normas de tránsito.
- Mayor seguridad de la infraestructura de la vía.
- Vehículos más seguros.
- Promoción del uso de las tecnologías modernas para aumentar la seguridad vial.
- Protección de los usuarios más vulnerables de la vía (niños, adultos mayores, discapacitados).
- Mejorar los servicios de emergencia y atención de accidentes.

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

Las medidas pro-activas tienen como principal objetivo prevenir de posibles siniestros en la vía en cuestión. Se aplican a cualquier vía en la etapa de diseño, construcción u operación, sin considerar su historial de accidentes. Entre este tipo de medidas se encuentran:

Evaluación de impacto de seguridad vial (Road Safety Impact Assessment, RIA), Auditoría de Seguridad Vial (Road Safety Audit, RSA), Programa de Evaluación de Carreteras (Road Assessment Program, RAP) e Inspección de Seguridad Vial (Road Safety Inspection, RSI).

Las medidas re-activas a diferencia de las anteriores, se ejecutan en tramos ya identificados como “no seguros” debido a su alta concentración de accidentes de tránsito respecto del resto de la vía - en un determinado periodo de tiempo- y se focalizan en combatir los accidentes en las vías adoptando acciones correctivas (Dextre, 2010); ejemplos de estas medidas que

“curan” o tratan accidentes consumados son: Gestión de Puntos Negros -también llamados tramos de concentración de accidentes- (Black Spot Management, BSM), Investigación

Profunda (In-Depth Studies, IDS) y Revisión de la Seguridad de la Red Vial (Network Safety Management, NSM).

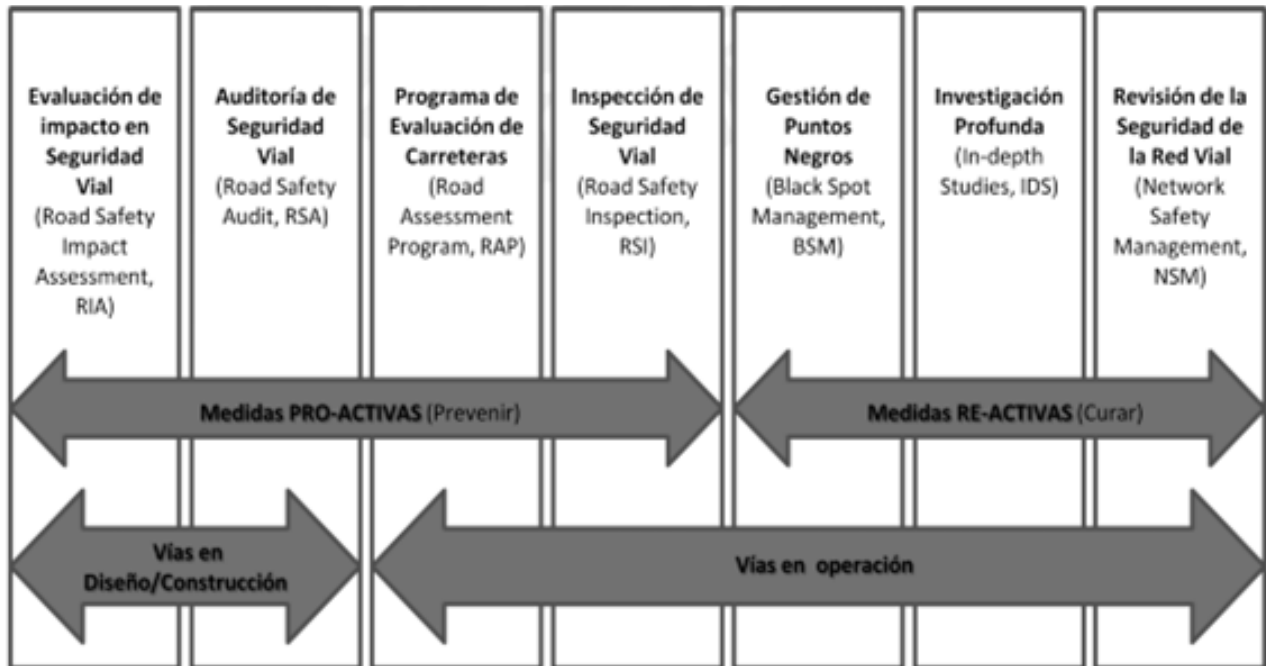


Figura 15: Medidas de Seguridad Vial y sus etapas de aplicación.

Fuente: WYG ENGINEERING LTD, 2009.

2.2.3.4. Los tres tipos de seguridad vial.

Existen tres tipos de seguridad vial: la nominal o normativa; la sustantiva o real, y la percepción de seguridad.

➤ Seguridad vial nominal

Se relaciona con los textos normativos que indican las características de diseño de las vías, por este motivo, también se denomina seguridad legal o normativa (Hauer, 1999), puesto que se considera que una vía es segura si cumple con los requisitos indicados en la normativa. Así, si ocurre un accidente de tránsito en una vía en la que no se ha respetado la norma de diseño, esto trae consecuencias legales, puesto que se puede denunciar al responsable de la vía por daños y perjuicios. Sin embargo, Hauer afirma que esa vía ni es segura ni deja de serlo y que su seguridad es ampliamente impredecible. La seguridad vial no es un elemento que ocurra al azar, sino que hay que provocarla, debe ser premeditada.



➤ **Seguridad vial sustantiva**

La seguridad sustantiva, también conocida como seguridad objetiva o estadística, está relacionada con los registros de la cantidad y la severidad de los accidentes (Sorensen y Mosslemi, 2009). La relación que existe entre el diseño de una vía y la cantidad de accidentes que ocurrirán en ella ha sido poco investigada, por lo que es una práctica común en el mundo diseñar según los principios de la seguridad nominal, a pesar de que estos no aseguran un nivel apropiado de seguridad sustantiva.

Para el correcto conocimiento de la seguridad sustantiva, es preciso tener la información relacionada con los accidentes, así como contar con una metodología que permita estimar la seguridad vial de manera cuantitativa (Zegeer et al., 2010). A pesar de que la publicación del Highway Safety Manual (AASHTO, 2010) establece la metodología para contabilizar la cantidad de accidentes y su evolución para períodos largos, este documento se basa únicamente en los casos de EEUU y Canadá, por lo que es difícil su aplicación a terceros países.

➤ **Percepción de seguridad vial**

Según Elvik et al. (2008), la seguridad subjetiva tiene dos dimensiones:

- a) Qué nivel de riesgo perciben las personas acerca del tráfico.
- b) Qué nivel de disconformidad sienten las personas en referencia a ese nivel de riesgo.

La primera componente es la parte cognitiva, mientras que la segunda es la parte emocional y se relaciona con la inseguridad, el miedo o la ansiedad (Sjoberg, 1993). La seguridad subjetiva no sólo afecta a una persona como usuaria de la vía, sino que puede tener afectaciones sobre otros colectivos. Una vez más, el caso de padres y madres, hijos e hijas sirve de ejemplo. La ausencia de más niños en las calles se debe a la percepción de inseguridad por parte de sus progenitores (Elvik et al., 1999): ven una misma calle peligrosa para sus hijos, no para ellos mismos. Por otro lado, también puede darse una sobrevaloración de la seguridad, elemento que permite entender algunas conductas imprudentes adoptadas por personas adultas (Elvik y Bjornskau, 2005). La percepción de seguridad, pues, se perfila como un instrumento que puede empeorar la que es considerada sustantiva si hay una subvaloración del riesgo, pero también puede favorecer la expulsión de usuarios del espacio público si se sobreestima el riesgo (Dextre, 2010a).



2.2.3.5. Factores que contribuyen a los accidentes de tránsito.

Son muchos y complejos los factores que se encuentran implicados en un accidente, surgen dentro de la compleja red de interacciones entre el vehículo, la vía, el estado de la señalización, la normativa, la gestión de la seguridad, la supervisión policial y finalmente el comportamiento del conductor y la situación de sus capacidades psicofísicas.

Los accidentes de tránsito son productos de un conjunto de factores, de variables con diferentes importancias; en todo caso, los factores contribuyentes más importantes en todas las investigaciones son: Factor humano, factor de la vía – entorno y factor del vehículo.

a) Sabey y Straughton, Transport Research Laboratory UK 1981.

Desde el punto de vista de los accidentes, existen tres elementos principales que contribuyen, individualmente o colectivamente, a la ocurrencia de cada accidente tránsito: el factor humano, el vehículo, la infraestructura y el entorno. Solo un factor el 81.5 % (factor humano 76.5 %, vía o vehículo en el 5 %; dos factores en menos del 19 %, tres factores en menos del 1 %, estos factores representan:

- Factor Humano en el 95 %.
- Infraestructura en el 18 %.
- Vehículo en el 5.58 %.

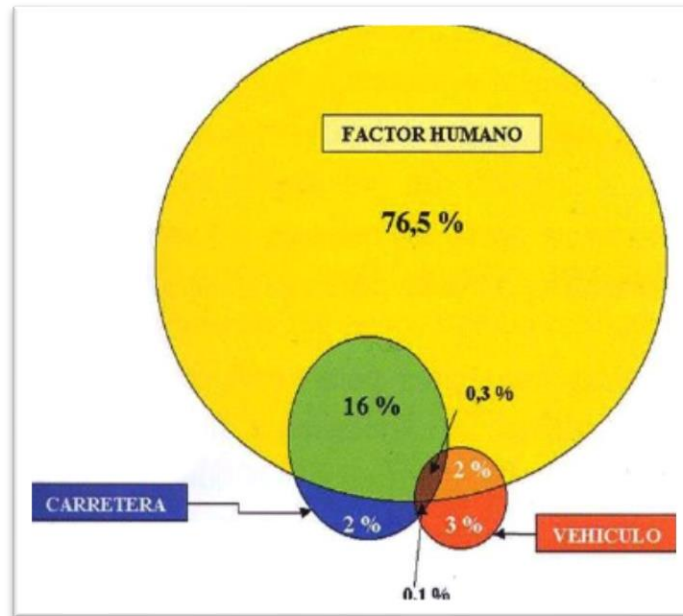


Figura 16: Factor que contribuyen a la ocurrencia de un accidente.

Fuente: Main Roads Western Australia, Investigación de Seguridad Vial.

b) Main Roads Western Australia.

La interacción entre el usuario y el camino es compleja y la determinación del factor principal que contribuye a un accidente es a menudo difícil, para este caso son:

- Factor Humano en el 94 %.
- Infraestructura en el 28 %.
- Vehículo en más del 8 %.

c) Enfoque Integral. De la Seguridad Vial en España incluye un nuevo factor fundamental.

- Factor Humano.
- Vehículo.
- Infraestructura.
- Instituciones.
- Marco legal
- Vigilancia y cumplimiento de leyes.

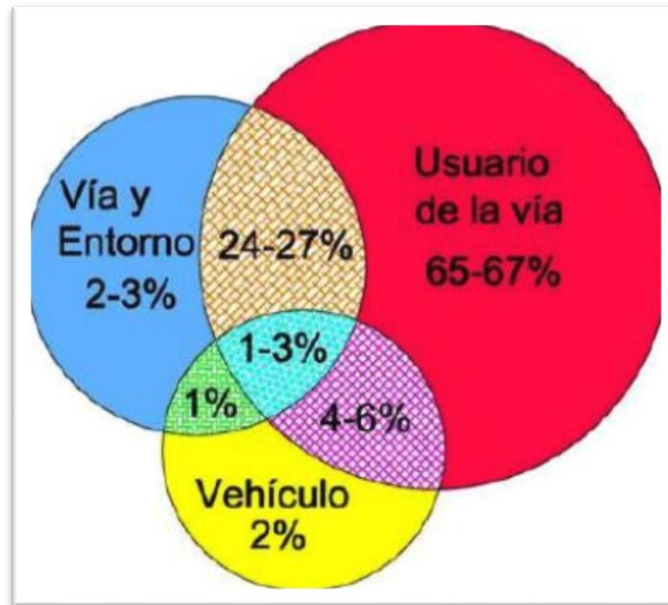


Figura 17: Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente en España.

Fuente: Main Roads Western Australia, Investigación de Seguridad Vial.



Figura 18: Enfoque Integral de factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidente.

Fuente: Gestión y Auditoría de Seguridad Vial - XVII Congreso ICG 2014

➤ **Factor humano**

El conductor al ser el usuario principal en un sistema de tránsito, afecta directamente la seguridad de una vía. El grado de peligro que éste pueda causar dependerá de factores como la



experiencia, el estado de ánimo, el cansancio u agotamiento, la edad, el sexo y otros sentidos indispensables para maniobrar el vehículo ante cualquier situación inesperada. Otros factores como la ingesta de alcohol, excesiva velocidad, imprudencia del conductor o peatón, el uso de calcular, etc. son comúnmente identificados como causas de accidentes de tránsito con consecuencias fatales y por ello, son solo controlables mediante normas o reglas de tránsito. (AUSTROADS, 2002)

➤ **Factor del entorno de la vía**

El entorno de la vía y los aspectos que influyen directamente en éste tales como la falta de mantenimiento, el tipo de pavimentación, el trazo de la vía, el mal tiempo y las deficiencias en la señalización pertenecen al segundo grupo de factores que más generan accidentes de tránsito. A este tipo de factores son a los que una ASV o ISV, se enfoca en disminuir pues ambas buscan mejorar la seguridad de la vía sin influir directamente en los usuarios mediante normas o reglas. (AUSTROADS, 2002)

➤ **Factor vehicular**

El tipo de vehículo o condición del mismo en las vías. En este grupo se incluyen faltas mecánicas, neumáticos reventados, falta del mantenimiento del vehículo, cambios estructurales en el vehículo (timón cambiado o modificación de tamaño de cabina), vehículos con caga extra, etc. Todo factor por menos influyente que sea, no es despreciable. (AUSTROADS, 2002)

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

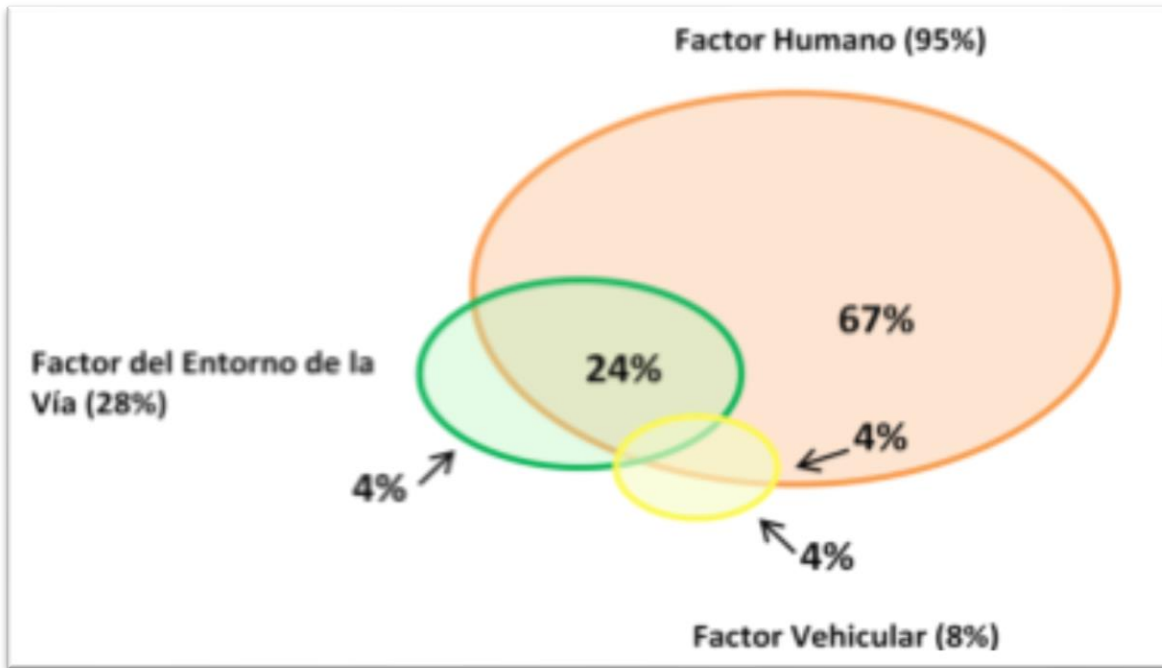


Figura 19: Factores que contribuyen a la ocurrencia de un accidentes de transito.

Fuente: (RTANSW, 1996)

2.2.4. Clasificación de Vías - Locales, Arteriales, Colectoras, Regionales, Expresas

2.2.4.1. Clasificación funcional del sistema vial urbano

Un sistema vial urbano desempeña dos funciones principales:

- De acceso a las propiedades colindantes.
- De circulación, para facilitar la realización de las actividades que se desarrollan en una ciudad, como puede ser la movilización de sus habitantes y el traslado de objetos y carga en general.

El conflicto entre las funciones de acceso y de circulación, origina problemas tales como el incremento de accidentes y el deterioro del medio ambiente, por lo que el sistema vial urbano deberá considerar especial atención a la reducción o eliminación de los conflictos.



La estructura del sistema vial se plantea acorde a las previsiones de desarrollo de la ciudad, atendiendo a los principios de especialización y jerarquización de la vía y/o canales de circulación, para lograr eficiencia y economía.

2.2.4.2. Criterios de clasificación de las vías urbanas

Los principales aspectos funcionales empleados en la clasificación de una vía urbana son:

- Tipo de tráfico que soporta.
- Uso del suelo colindante (acceso a los lotes urbanizados y desarrollo de establecimientos comerciales).
- Espaciamiento (considerando a la red vial en su conjunto).

Para la clasificación, se ha considerado los siguientes criterios, y priorizando la clasificación según el criterio funcional:

- Funcionamiento de la red vial.
- Nivel de servicio y desempeño operacional.
- Características físicas.

Este sistema de clasificación planteado es aplicable a todo tipo de vías públicas urbanas terrestres, ya sean calles, jirones, avenidas, alamedas, plazas, malecones, paseos, destinados al tráfico de vehículos, personas y/o mercaderías.

2.2.4.3. Característica funcional

El sistema vial tiene por finalidad establecer la red vial que garantice la interrelación y el conjunto de vinculaciones entre las grandes áreas urbanas de la metrópoli, con fluidez adecuada, evitando en lo posible producir fenómenos de saturación y congestión.

Según la función de ofrecer mayor fluidez o mayor accesibilidad, las vías urbanas se han clasificado en:



➤ **Vías regionales**

Son aquellas que forman parte del Sistema Nacional de Carreteras, que crucen el Área Metropolitana de Lima y Callao y la vinculan con el resto del país.

Están destinadas fundamentalmente para el transporte interprovincial y el transporte de carga, pero en el área urbana metropolitana absorben flujos de transporte urbano.

La doble condición de estas vías de pertenecer al Sistema Nacional de Carreteras, y al mismo tiempo de constituir vías urbanas obliga al proyectista a satisfacer la normatividad establecida para el diseño de carreteras y simultáneamente la normatividad para el diseño de vías urbanas.

Las carreteras reciben en la actualidad clasificaciones según:

➤ Su Jurisdicción:

- Sistema Nacional; que incluye las longitudinales, las de penetración y las de influencia regional
- Sistema Departamental
- Sistema Vecinal

➤ El servicio que prestan:

- Carreteras Duales
- Carreteras 1ª Clase
- Carreteras 2ª Clase
- Carreteras 3ª Clase
- Trochas, caminos rústicos y estrechos

➤ **Vías sub regionales**

Son aquellas que integran a la Metrópoli con distintas sub regiones del país, no reciben grandes flujos vehiculares y tienen menor longitud que las Vías Regionales.

➤ **Vías expresas**

• Función

Las vías expresas establecen la relación entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano, sirven principalmente para el tránsito de paso (origen y destino distantes entre sí). Unen zonas de elevada generación de tráfico transportando grandes volúmenes de vehículos, con



circulación a alta velocidad y bajas condiciones de accesibilidad. Sirven para viajes largos entre grandes áreas de vivienda y concentraciones industriales, comerciales y el área central.

Facilitan una movilidad óptima para el tráfico directo. El acceso a las propiedades adyacentes debe realizarse mediante pistas de servicio laterales.

En su recorrido no es permitido el estacionamiento, la descarga de mercaderías, ni el tránsito de peatones.

Este tipo de vías también han sido llamadas “autopistas”.

- Características del Flujo

En esta vía el flujo es ininterrumpido, porque no existen cruces al mismo nivel con otras vías, sino solamente a diferentes niveles en intercambios especialmente diseñados.

- Tipos de Vehículo

Las vías expresas suelen transportar vehículos pesados, cuyo tráfico es tomado en consideración para el diseño geométrico correspondiente.

Para el transporte público de pasajeros se permite el servicio de ómnibuses en carriles segregados y el empleo de paraderos debidamente diseñados en los intercambios.

- Conexiones

Las vías expresas están directamente conectadas entre sí con vías arteriales. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el Área Central de la ciudad, a través de vías auxiliares.

- **Vías semiexpresas**

Las tienen las mismas características que las Vías Expresas, pero admiten algunas intersecciones semaforizadas.

- **Vías arteriales**

- Función

Las vías arteriales permiten ligaciones interurbanas, con media o alta fluidez, baja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo colindante. Estas vías deben ser integradas dentro del



sistema de vías expresas y permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales. El estacionamiento y descarga de mercancías está prohibido.

El término Vía Arterial no equivale al de Avenida, sin embargo muchas vías arteriales han recibido genéricamente la denominación de tales.

- Características del Flujo

En estas vías deben evitarse interrupciones en el flujo de tráfico. En las intersecciones donde los semáforos están cercanos, deberán ser sincronizados para minimizar las interferencias al flujo directo.

Los peatones deben cruzar solamente en las intersecciones o en cruces semaforizados especialmente diseñados para el paso de peatones.

Los paraderos del transporte público deberán estar diseñados para minimizar las interferencias con el movimiento del tránsito directo.

En las intersecciones pueden diseñarse carriles adicionales para volteos con el fin de aumentar su capacidad.

Se recomienda que estas vías cuenten con pistas de servicio laterales para el acceso a las propiedades.

- Tipos de Vehículo

Las vías arteriales son usadas por todo los tipos de tránsito vehicular. Se admite un porcentaje reducido de vehículos pesados y para el transporte colectivo de pasajeros se permite el servicio con un tratamiento especial en vías exclusivas o carriles segregados y con paraderos e intercambios debidamente diseñados.

- Conexiones

Las vías arteriales se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras, no siendo conveniente que se encuentren conectadas a vías locales residenciales.



- Espaciamiento

De una manera general, las vías arteriales en la fase de planeamiento, deberán estar separadas a 2.0Km una de otra. Sin embargo, una primera aproximación de espaciamiento deseable entre vías arteriales, puede ser calculada a través de la siguiente fórmula, que representa una adaptación de la fórmula de NORTON SCHNEIDER, ya mostrada para vías expresas, usándolas ahora, para el caso de vías arteriales.

➤ **Vías colectoras**

- Función

Las vías colectoras sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales y en algunos casos a las vías expresas cuando no es posible hacerlo por intermedio de las vías arteriales. Dan servicio tanto al tránsito de paso, como hacia las propiedades adyacentes.

Pueden ser colectoras distritales o interdistritales, correspondiendo esta clasificación a las Autoridades Municipales, de la cual se derivan, entre otros, parámetros para establecer la competencia de dichas autoridades.

Este tipo de vías, han recibido muchas veces el nombre genérico de Jirón, Vía Parque, e inclusive Avenida.

- Características de Flujo

El flujo de tránsito es interrumpido frecuentemente por intersecciones semaforizadas, cuando empalman con vías arteriales y, con controles simples, con señalización horizontal y vertical, cuando empalman con vías locales.

El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto.

Reciben soluciones especiales para los cruces peatonales, donde existían volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable.

- Tipos de Vehículos

Las vías colectoras son usadas por todo tipo de tránsito vehicular. En las áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Para el sistema de ómnibuses se podrá diseñar paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.



- Conexiones

Las vías colectoras se conectan con las arterias y con las locales, siendo su proporción siempre mayor con las vías locales que con las vías arteriales.

- Espaciamiento

De una manera general, las vías colectoras deberán estar separadas a 800 metros una de otra, en la fase de planeamiento.

➤ **Vías locales**

Son aquellas cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generado tanto de ingreso como de salida.

Por ellas transitan vehículos livianos, ocasionalmente semipesados; se permite estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal irrestricto. Las vías locales se conectan entre ellas y con las vías colectoras.

Este tipo de vías han recibido el nombre genérico de calles y pasajes. A efectos de restringir el tránsito de paso en estas vías se puede utilizar soluciones que permitan solamente la accesibilidad a las edificaciones, tales como: 1) cul - de - sac; 2) en rama y 3) combinado. La primera solución es utilizada en vías sin salida con plaza de retorno al final. La segunda es derivada de la anterior y no necesita de plaza de retorno. La última es el resultado mixto de las anteriores.

2.2.5. Intersecciones

Las intersecciones son áreas comunes de dos o más vías que se cruzan al mismo nivel y en las que se incluyen las calzadas que pueden utilizar los vehículos para el desarrollo de todos los movimientos posibles.

Las intersecciones son elementos de discontinuidad en cualquier red vial, por lo que representan situaciones críticas que hay que tratar específicamente, ya que en las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son usuales en la mayor parte de los recorridos. (Loaiza, 2005)

Se denomina como intersecciones a un área que es compartida por dos o más caminos, y cuya función principal posibilitar el cambio de dirección de la ruta. La intersección varía en

complejidad desde un simple cruce, con solo dos caminos que se cruzan entre sí en ángulo recto, hasta una intersección más compleja, en la cual se cruzan tres o más caminos dentro de la misma área. (Nicholas J. Garber, Lester A. Hoel, 2005)

Las intersecciones a nivel son elementos de discontinuidad, por presentar situaciones críticas que requieren tratamiento específico, teniendo en consideración que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son usuales en la mayor parte de los recorridos. (MTC, 2018)

2.2.5.1. Tipos de Intersecciones

Una intersección se clasifica principalmente en base a su composición (número de ramales que convergen a ella), topografía, definición de tránsito y el tipo de servicio requerido o impuesto. (MTC, 2018)

Tabla 3: Tipos de Intersección a Nivel

Intersección	Ramales	Ángulos de cruzamiento
En T	tres	entre 60° y 120°
En Y	tres	< 60° y >120°
En X	cuatro	< 60°
En +	cuatro	>60°
En estrella	más de cuatro	-
Intersecciones Rotatorias o rotondas	más de cuatro	-

Fuente: (Manual de Carreteras DG-2018)





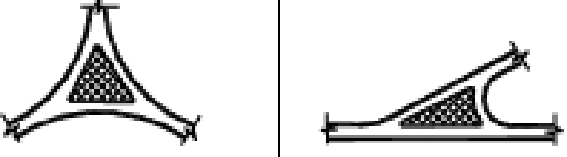
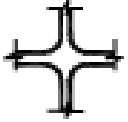
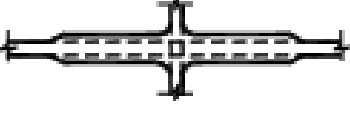




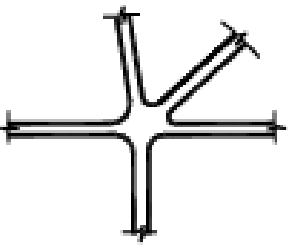
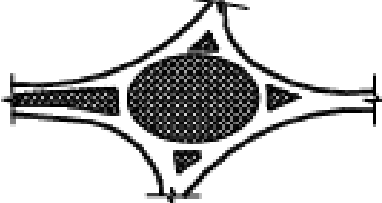
DE TRES RAMALES	EMPALME ENT	SIMPLE 	ENSANCHADA 	CANALIZADAS 	
	EMPALME EN Y	SIMPLE 	CANALIZADAS 		
DE CUATRO RAMALES	INTERSECCION EN +	SIMPLE 	ENSANCHADA 	CANALIZADA 	
	INTERSECCION EN X	SIMPLE 	ENSANCHADA 	CANALIZADA 	
ESPECIALES		EN ESTRELLA 		ROTONDA 	

Figura 20: Variedad de tipos de Intersección a Nivel

Fuente: (Manual de Carreteras DG-2018)



2.2.5.2. Consideraciones Generales de Diseño

Según (Loaiza, 2005), el principal objetivo del diseño de intersecciones es reducir los potenciales conflictos entre los vehículos y peatones que emplean. Para lograr este objetivo, no se debe perder de vista que el diseño debe marcar una tendencia hacia los movimientos naturales que se realizan en ella. Se considera que son cuatro los principales factores que se deben considerar para el diseño:

➤ Factores Humanos

- Hábitos de manejo.
- Habilidad de toma de decisiones.
- Expectativas del conductor.
- Tiempo de percepción y reacción.
- Tendencia a seguir las huellas naturales para realizar movimientos.
- Hábitos peatonales.
- Hábitos de los ciclistas.

➤ Factores Relativos al Tráfico

- Capacidades actuales.
- Movimientos en la hora pico.
- Tamaño y características de operación del vehículo de diseño.
- Velocidades del vehículo.
- Transito comprometido.
- Estadística de accidentes.

➤ Factores Relacionados con los Elementos Físicos

- Propiedades adyacentes.
- Alineamiento vertical en la intersección.
- Distancia de visibilidad.
- Angulo de encuentro de las ramas.
- Área de conflictos.
- Carriles de giro.
- Características geométricas de la intersección.



- Dispositivos de control de tránsito.
- Iluminación.
- Características de seguridad.
- Facilidades para ciclistas.

➤ **Factores Económicos**

- Coto de las mejoras.
- Efectos de controlar o limitar los derechos de vía en las propiedades adyacentes.

2.2.5.3. Características de Diseño

Según (Loaiza, 2005), las principales características con las que se debe dotar a las intersecciones son las siguientes:

➤ **Preferencia a los Movimientos más Importantes**

Los movimientos o flujos más importantes deben tener preferencia sobre los secundarios. Esto amerita concentrarse en dotar a las vías secundarias de los elementos de control de tránsito necesarios para que sea fácil la distinción la jerarquía de las vías. De suceder muchos conflictos por los giros que se suceden en la intersección, pueden resultar conveniente suprimir los de menos importancia.

➤ **Reducción de las Áreas Abiertas**

Contrariamente a lo que se pudiera pensar las grandes áreas pavimentadas en vez de mejorar las condiciones de flujo pueden resultar contraproducentes pues son motivo de confusión tanto para peatones como para conductores. Esta situación se vuelve riesgosa para la circulación y reduce considerablemente la capacidad de las vías.

➤ **Perpendicularidad de las trayectorias cuando se corta**

Si las ramas de las intersecciones no se intersectan en ángulos perpendiculares, serán más propensas a accidentes de tránsito; para evitarlos, los conductores deben reducir la velocidad de circulación con la consiguiente pérdida de capacidad vial. De ser posible contar con el espacio suficiente, estas intersecciones deben remodelarse en busca de ángulos de encuentro próximos a 90°, pues así la geometría es más favorable para la visibilidad. En el caso de las intersecciones semaforizadas, la perpendicularidad deja de ser tan decisiva siempre que la visibilidad de los conductores a las caras de los semáforos sea adecuada y no lo confunda.



➤ **Separación de los puntos de conflicto**

Cuando se han identificado puntos de conflicto en una intersección, la mejor forma de aliviarlos tratando de separar los flujos mediante la canalización de los movimientos, si existe espacio disponible resultara muy adecuado que los puntos de conflicto se alejen lo más posible. Cuando la intersección esta semaforizada, si los tiempos de verde y rojo diferencian la oportunidad de realizar los movimientos que antes eran conflictos, entonces conviene que esos se aproximen físicamente en beneficio de otorgar mejor circulación a los flujos principales.

➤ **Control de la velocidad**

En general, la velocidad de aproximación a una intersección debe ser reducida, el reglamento de tránsito señala que para intersecciones no semaforizadas, el conductor debe reducir la velocidad hasta 30 km/h. Luego de identificarse el flujo principal y preferente de una intersección no semaforizada, se debe analizar la circulación de la vía secundaria y evaluar si el comportamiento de los vehículos al llegar a la intersección es el adecuado, de no ser así y de existir muchos accidentes de tránsito, la intersección puede dotarse de “gibas”, las cuales deberán estar adecuadamente diseñadas. Como regla general ellas se deberán ubicar en la vía secundaria y permitir que entre la giba y el borde de la pista principal se pueda estacionar el vehículo de diseño.

➤ **Visibilidad**

La velocidad de los vehículos que accedan a la intersección debe limitarse en función de la visibilidad, incluso llegando a la detención total. Entre el punto en que un conductor pueda ver a otro vehículo con preferencia de paso y el punto de conflicto, debe existir como mínimo la distancia de visibilidad de parada. Es importante que el análisis de la visibilidad determine una franja limpia de obstáculos que se deberá respetar, no permitiéndose la colocación de avisos publicitarios, cabinas telefónicas, arboles, puestos de revistas u otros que pongan en riesgo la seguridad de conductores ni peatones.

➤ **Previsión**

En general, las canalizaciones existen superficies amplias en las intersecciones. Esta circunstancia debe tenerse en cuenta al autorizar construcciones o instalaciones al margen de la vía, pues una intersección puede en el futuro requerir más área de los existentes.

➤ **Sencillez y Claridad**

La presencia de muchos elementos o abundante señalización, puede complicar la operación de la intersección, pues el tiempo que demora el conductor en entender los derechos de paso o donde realizar sus maniobras de giro puede requerir aminorar la velocidad al extremo de detener los vehículos.

2.2.5.4. Visibilidad de Cruce

➤ **Triangulo de visibilidad**

El triángulo de visibilidad, es la zona libre de obstáculos, que permite a los conductores que acceden simultáneamente a una intersección a nivel, verse mutuamente a una distancia tal, que permita la maniobra de cruce con seguridad. (MTC, 2018)

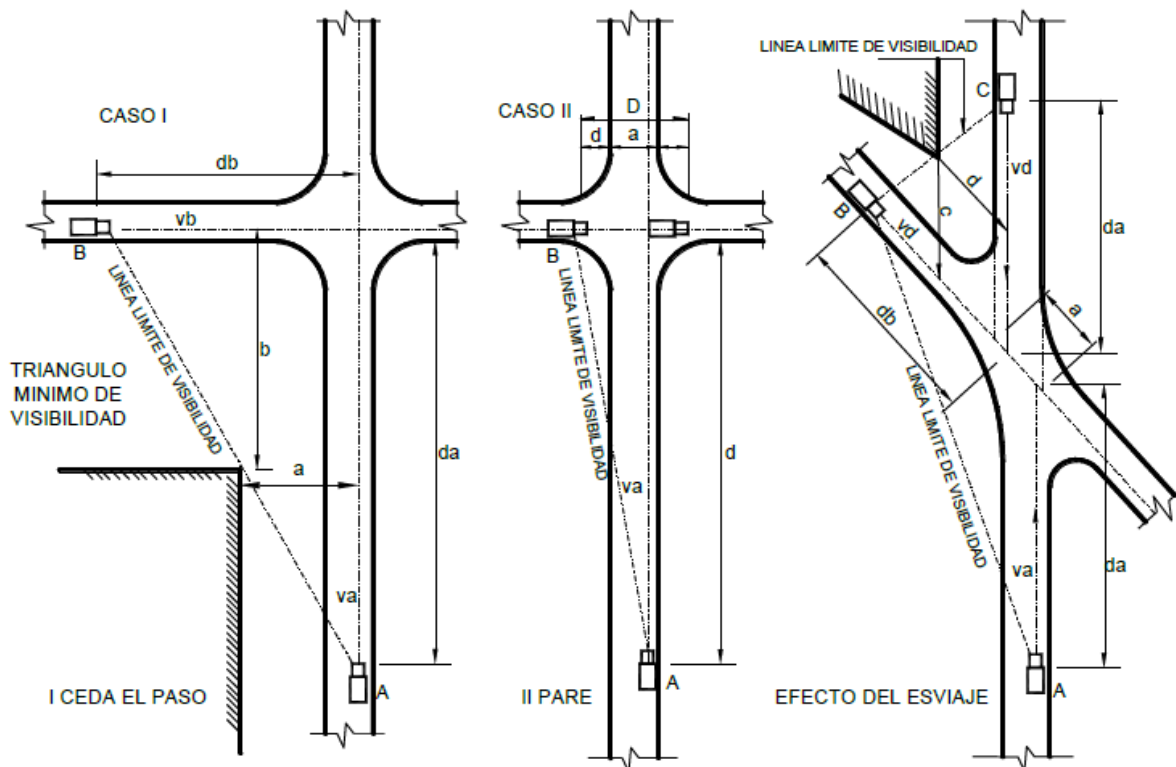


Figura N° 1 Triangulo de Visibilidad

Fuente: Manual de Carreteras DG – 2018



➤ **Triangulo mínimo de visibilidad**

El triángulo mínimo de visibilidad seguro, corresponde a la zona que tiene como lado sobre cada camino, una longitud igual a la distancia de visibilidad de parada. (MTC, 2018)

2.2.5.5. Intersecciones sin Canalizar

Cuando el espacio disponible para la intersección se reducido, se podrán utilizar intersecciones sin islas de canalización. En estos casos, el diseño está gobernado por las trayectorias mínimas de giro del vehículo tipo elegido. (MTC, 2018)

2.2.5.6. Intersecciones Canalizadas

Las intersecciones con islas de canalización, se utilizan para los casos en que el área pavimentada en la zona de intersección resulta muy grande, y por tanto se genera confusión en el tránsito vehicular, por indefinición de las trayectorias destinadas de los diferentes giros y movimientos a realizar.

Las islas de canalización permiten resolver la situación planteada, al separar los movimientos más importantes en ramales de giro independientes. Se disminuye a la vez el área pavimentada que requeriría la intersección sin canalizar. (MTC, 2018)

2.2.5.7. Intersecciones semaforizadas

➤ **Semaforización**

(MTC, 2000) Los semáforos son dispositivos de control mediante los cuales se regula el movimiento de vehículos y peatones en calles y carreteras, por medio de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad de control.

Los semáforos se usarán para desempeñar, entre otras, las siguientes funciones:

- a. Interrumpir periódicamente el tránsito en una corriente vehicular o peatonal para permitir el paso de otra corriente vehicular o peatonal.
- b. Regular la velocidad de los vehículos para mantener la circulación continua a una velocidad constante.
- c. Controlar la circulación por canales.
- d. Eliminar o reducir el número de gravedad de algunos tipos de accidentes, principalmente los que implican colisiones perpendiculares.



e. Proporcionar un ordenamiento de tránsito.

➤ **Semáforos para el control de tránsito de vehículos.**

Según el, (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016), los semáforos para el control de tránsito de vehículos se clasifican de la siguiente forma:

➤ **Semáforos fijos o pre sincronizados**

Son aquellos que cuentan con una programación de intervalos y secuencia de fases preestablecidos no accionados por el tránsito vehicular. El programa que rige sus características de operación tales como duración de ciclo, desfase y otros pueden ser modificados.

➤ **Semáforos sincronizados por el tránsito**

Son aquellos cuyo funcionamiento es sincronizado en todos los accesos a una intersección, en función a las demandas del flujo vehicular y disponen de medios (detectores de vehículos y/o peatones) para ser accionados por este.

➤ **Semáforos adaptados al tránsito**

Denominados también semáforos inteligentes, son aquellos cuyo funcionamiento es ajustado continua y automáticamente en todos los accesos a una intersección, de acuerdo a la información sobre el flujo vehicular que colectan los detectores de tráfico y envían la información sobre la secuencia de fases, intervalos de fases, ciclos y/o desfases a una estación central o control maestro.

➤ **Semáforos para pasos peatonales**

Los semáforos para peatones son señales de tránsito instaladas para el propósito exclusivo de dirigir el tránsito de peatones en intersecciones semaforizadas.

Comúnmente llamadas semáforos para peatones, son los que regulan el tránsito de peatones en intersecciones donde se registra un alto volumen peatonal y se deben instalare en coordinación con semáforos para vehículos.

2.2.5.8. Tratamiento de puntos negros

El término “*punto negro*”, es muy utilizado en la ingeniería de tránsito para denominar a un lugar o a una zona de una vía en donde ha ocurrido una cantidad de accidentes anormalmente alto en comparación con otros lugares de la red vial, por lo tanto, puede ser usado para identificar dónde y cuándo es necesario intervenir.

Como señala (Mayoral, 2009), la calificación tiene una naturaleza cuantitativa y cualitativa, dado que interesa tanto la cantidad de accidentes ocurridos en el periodo de análisis, así como la repetición de un mismo tipo o patrón de accidentes (atropello, volcadura, despiste, etc.). Es importante resaltar que, si tenemos en cuenta la “Visión Cero” de Suecia, lo importante sería evitar la muerte y las discapacidades permanentes por lo tanto, nos interesa sólo la cantidad de accidentes y su frecuencia, sino que lo más importante es su severidad. Es este sentido, por ejemplo, en Bélgica se le da un peso a cada uno de los tres tipos de accidente (leve, serio o fatal), considerándose que el lugar es peligroso cuando la suma de los accidentes ponderados (P) es igual o Mayor a 15. (Geurts & Wets, 2003)

$$P = X+3Y+5z$$

X=número total de accidentes leves

Y=número total de accidentes serios

Z=número total de accidentes fatales

2.2.6. Los Accidentes y las Intersecciones

En los cruces o intersecciones, los conductores afrontan una multitud de opciones relacionadas con la vía, velocidad, y trayectoria, que en combinación con numerosos movimientos del tránsito, complican la tarea del conductor y aumentan considerablemente la potencial ocurrencia de un accidente. Dado que gran parte de los accidentes de tránsito ocurre en intersecciones, la planificación de la red vial debe tratar este tema con especial atención. En particular, en el caso interurbano se recomienda minimizar el número de intersecciones. En general, la elección del diseño y la regulación de intersecciones, incluyendo los cruces ferroviarios, deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:



- Minimizar el número de potenciales puntos de conflictos en intersecciones. Por ejemplo las intersecciones en “T” tienen menor tasa de accidentes que los cruces tradicionales, idealmente no deberían construirse intersecciones con muchos accesos (más de cuatro).
- Asegurar buena visibilidad en las intersecciones oblicuas con ángulos menores a 90° (o en “Y”). Ellas tienen mayores tasas de accidentes, debido a que restringen la visibilidad lateral.
- Evitar problemas de percepción de las intersecciones, ya que deben ser lo suficientemente visibles y evidentes para los conductores. Para evitar que una impresión visual de la intersección engañe al conductor, es necesario reforzar la intersección por medio de señalización.
- Considerar adecuadamente el giro de los vehículos disponiendo, por ejemplo, de una pista protegida para el giro de vehículos en una intersección (pista de giro).
- Restringir las aperturas de separador central en vías de doble sentido de tránsito. Con ello, se evitan los giros a la izquierda y en U, lo cual mejora las condiciones de seguridad.
- Utilizar un adecuado sistema de control en intersecciones que favorece la seguridad.
- Habilitar cruces de calzada seguros. En aquellos lugares en donde se justifican, se deben proveer facilidades para flujos peatonales y de ciclistas, mediante la utilización de refugios e islas.

2.2.7. Los Accidentes y la Superficie de Rodadura

Las condiciones estructurales del pavimento y la textura de su superficie, tienen un efecto significativo en la seguridad vial. Por ello el pavimento debe ser diseñado y construido de forma adecuada para los diferentes vehículos que usan la vía, para las diferentes condiciones climáticas, así mismo se debe garantizar las condiciones técnicas durante su vida útil.

Los accidentes más comunes causados por el deslizamiento de los vehículos son los accidentes traseros y transversales y las salidas de las calzadas en las curvas horizontales. Noradi (2003) indica la reducción de 25 a 54 % de los accidentes cuando se adopta texturas superficiales adecuadas, proporción que aumenta hasta 47 – 83% en el caso de los accidentes que acontecen con el pavimento mojado.



2.2.7.1. Estado del pavimento:

- Pavimento deslizante en curvas propicia salidas de vía, en intersecciones puede provocar alcances, y antes de pasos de peatones, atropellos.
- Resistencia al deslizamiento en calzada mojada y capacidad de desagüe (se da con una correcta pendiente transversal y que no se haya producido ahuellamiento).
- Defectos de la regularidad superficial dificultando la conducción.
- En tramos de mal estado se da la disminución de la velocidad.
- La mejora del estado del pavimento en tramos sinuosos sin mejoras de la geometría puede provocar un aumento del número de accidentes.
- Cambios de pavimento en zonas de alta demanda de adherencia: en curvas, en narices de ramales de salida.

2.2.7.2. Superficie del pavimento:

En este contexto, desde el punto de vista de la seguridad de tránsito se puede recomendar que la superficie de rodadura tenga:

- Suficiente microtextura, la cual debe ser mantenida durante toda la vida útil. Esto significa lograr una adecuada resistencia al pulido y al desgaste, considerando el flujo vehicular que operará en la vía, con lo cual se logra una mejor adherencia, producto de una adecuada selección de los materiales que componen el pavimento (áridos y ligantes).
- Suficiente macrotextura, especialmente importante en zonas de curvas horizontales y en vías de alta velocidad, que puede obtenerse, por ejemplo, a través de una adecuada selección del tamaño máximo y de la granulometría del árido o con un tratamiento superficial como un raspado o cepillado del concreto, el que puede ser aplicado durante la construcción u operación de una vía.
- Mínima megatextura, la cual se ve influenciada por los métodos de puesta en obra y la homogeneidad de los materiales utilizados como capa de rodadura. Los métodos de compactación ayudan a reducir la megatextura. A largo plazo, no es esperable la reducción de la megatextura bajo la influencia del tránsito. Por el contrario, debido a las cargas dinámicas del tránsito, la megatextura sufrirá un incremento apreciable.

2.2.7.3. Uniformidad y Perfil del pavimento:

Los defectos en el perfil longitudinal o transversal pueden causar la pérdida de control de los vehículos (especialmente los de dos ruedas), en particular cuando existe acumulación de agua.



Para ello se deben evitar las irregularidades longitudinales. El perfil transversal debe ser revisado periódicamente ya que pueden presentar irregularidades por la deformación producida por la circulación de vehículos pesados, abrasión por los neumáticos de tracción, o pistas estrechas en las cuales los neumáticos de los vehículos tienden a seguir la misma trayectoria o rastro.

2.2.8. Auditorías de Seguridad Vial (ASV) e Inspecciones de Seguridad Vial (ISV)

2.2.8.1. Auditoría de Seguridad Vial

La definición más aceptada a nivel internacional es la de la Asociación de Transporte Vial y Autoridades de Tránsito de Australia y Nueva Zelandia (AUSTROADS año 2002) que define una ASV como:

“Un proceso formal de evaluación 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”

2.2.8.2. Diferencia entre Auditoría e Inspección de Seguridad Vial

Las ASV se diferencian de las Inspecciones de Seguridad Vial (ISV) debido a que es necesaria que sean solicitadas por la autoridad competente y, además, existan las normas para su ejecución. Si el proceso no es solicitado por la autoridad competente, o la autoridad competente quiere hacer una evaluación sin que exista una norma que rija su ejecución, entonces se le denomina Inspección de Seguridad Vial (Dextre et al., 2008).

Las inspecciones de seguridad vial consisten en una revisión completa de la red para detectar los elementos de las carreteras en servicio que, por alguna de sus características o por su interrelación con los usuarios o con el entorno de la vía, podrían relacionarse con la seguridad vial. (COPV, 2010)



Figura 21: Relación entre etapas de un proyecto y la programación de ASV/ISV

Fuente: (Manual de Seguridad Vial (MSV))

2.2.8.3. Inspecciones y accidentalidad

La ISV no requiere datos de accidentalidad. Es una revisión sistemática de la carretera o tramo de carretera, independientemente del número de accidentes registrados en la misma. Tradicionalmente, la postura de la ingeniería de tráfico ante la seguridad vial ha sido la de “esperar y ver”, es decir, las medidas correctoras no se ponían en marcha hasta que la situación resultaba inaceptable. Posteriormente, se analizaba el accidente y se diseñaban e implantaban las medidas oportunas. Esta aproximación al problema, conocida como “identificación de puntos negros”, era un procedimiento de acción reacción que suponía la identificación de estos puntos negros de la carretera, para su posterior análisis y solución.

La ISV es un proceso sistemático, que ya no se centra únicamente en un Tramo Potencialmente Peligroso, en particular identificado a partir de los datos de accidentalidad registrados en el mismo, o en la información proporcionada por la policía de Tránsito o incluso de los policías locales. La ISV es un proceso exhaustivo, que comprende una compleja labor previa de planificación del trabajo, seguido de un trabajo de campo que se apoya en listas de chequeo, y en un análisis de las carencias identificadas y propuesta de soluciones a adoptar.

La ISV aspira a identificar cualquier aspecto de la carretera que pudiese influir en un futuro accidente, de forma que las medidas correctoras se apliquen antes de que el accidente ocurra.

Por tanto, los datos de accidentalidad se pueden usar como guía para priorizar actuaciones, de forma que si las autoridades deciden que se inspeccionen un número limitado de carreteras, se dará preferencia a aquellas cuyo número de accidentes, sea más elevado.

Asimismo, los datos de accidentalidad se pueden usar para simplificar el proceso de inspección, de forma que si éstos muestran que hay un tipo de accidente predominante, la inspección se centrará en aquellos aspectos relacionados con esta tipología del accidente.

Por ejemplo, si hay un tramo de carretera en el que predominan las salidas de vía, la inspección se centrará en analizar los márgenes de la carretera (obstáculos, barreras de seguridad, etc.). Todas estas herramientas, interconectadas, proporcionan la información imprescindible para seleccionar aquellas carreteras susceptibles de ser inspeccionadas. (MSV-2017)

2.2.8.4. Metodología y Procedimiento de una ISV

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

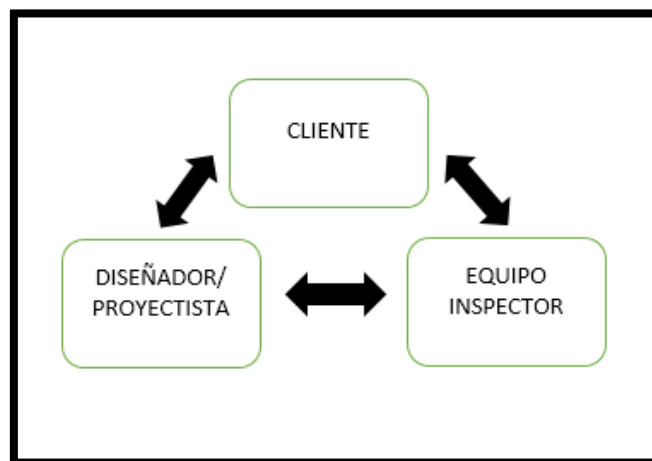


Figura 22: Participantes en la ISV de una vía.

Fuente: (MANTENA, 2005)

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

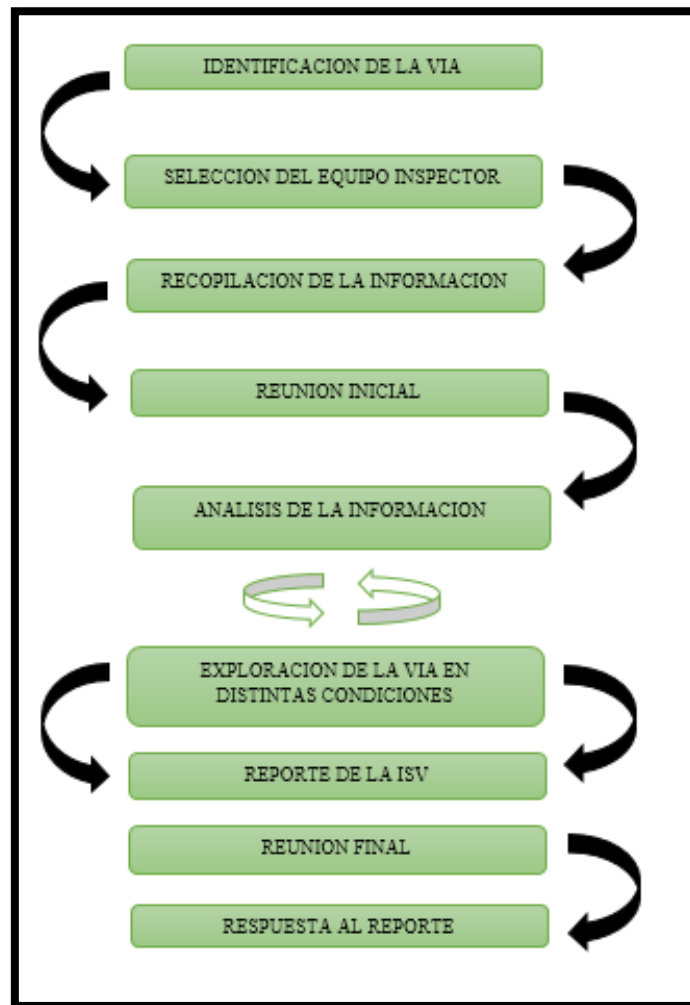


Figura 23: Procedimiento para conducir una ISV

Fuente: (Propia)

2.2.8.5. Listas de Chequeo

Las listas de chequeo tienen el propósito de ayudar al auditor en la identificación de cualquier deficiencia, en términos de seguridad vial de la zona estudiada, de una manera ordenada y sistemática. Adicional a esto, según el MASV (2005), las listas de chequeo se usan para la organización, revisión de los diferentes elementos y sus respectivas condiciones iniciales para que el grupo auditor pueda apreciar, y realizar un diagnóstico inicial rápido en relación a los posibles riesgos de la seguridad vial de la infraestructura estudiada. La CONASET (2003)



afirma: “Los auditores con mayor experiencia utilizan las listas de chequeo generales, por su mayor conocimiento. Otros auditores, dependiendo del proyecto a auditar, adecuan las listas de chequeo existente”. (p.37)

Las listas de chequeo, se utilizan como una herramienta para la organización y revisión de los elementos y condiciones iniciales, con el fin de realizar un diagnóstico inicial rápido sobre los posibles riesgos para la seguridad vial de una infraestructura y orientar los análisis posteriores, de acuerdo con las áreas o sectores más críticos. (Cal & Mayor, 2007)

También, la CONASET (2003) aporta que es muy importante tener en cuenta que las listas de chequeo son el medio para llegar a una ASV/ISV más no el objetivo. Lo que quiere decir, que el auditor debe definir cómo usar estas listas. Asimismo, recalca que las listas de chequeo no deben incluirse en el informe final de la ASV/ISV. Está claro entonces, que el fin de la auditoría es mejorar, en términos de seguridad la zona estudiada.

2.2.8.6. Uso durante la Inspección de Seguridad Vial

Algunos inspectores pueden prescindir de listas de chequeo para la realización de la ISV, lo cual puede justificarse dado que existen profesionales con una vasta experiencia que les permite reconocer de manera fácil las falencias que posee la vía en cuestión. Sin embargo, al ser un proceso formal, se promueve el uso de listas de chequeo (Dextre, 2011).

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

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			1 SEÑALES VERTICALES
JEFE DEL EQUIPO NOMBRE FIRMA FECHA		REVISADO	
			COMENTARIOS
1.1	Generalidades de las Señales Verticales		
1	¿Son visibles y entendibles con sólo una mirada todas las señales verticales, incluyendo las señales variables?		
2	¿Existen señales verticales que puedan confundir?		
3	¿Entregan mensajes claros y sencillos a los usuarios? Ej. íconos en vez de textos.		
4	¿Existen señales verticales son las necesarias?		
5	¿Existe concordancia entre las señales verticales y las señales horizontales?		
6	¿Existen obstáculos (árboles, luminarias, señales, paraderos, etc.), que impidan la visión de las señales verticales?		
7	¿Existe evidencia de vandalismo o pintado de grafitis?		
8	¿Existe evidencia de robo de señales verticales?		
9	¿Hay necesidad de colocar señalización vertical para ciclistas, motociclistas u otros?		
10	¿Hay señales verticales que limiten la visibilidad en accesos e intersecciones?		

Figura 24: Parte de una Lista de Chequeo para ISV.

Fuente: (Manual de Seguridad Vial Peruano – MSV 2017)

Las listas de chequeo pueden usarse durante todas las etapas de la Inspección de Seguridad Vial (FHWA, 2006):

- **Análisis de la información:** Para identificar información omitida en el inicio de la inspección
- **Exploración de la vía:** Como ayuda para una mejor evaluación del proyecto y así, garantizar que no se hayan pasado por alto puntos importantes relacionados con la seguridad vial.
- **Elaboración del reporte final:** Para facilitar la escritura rápida y precisa del reporte o informe a presentar.

2.2.8.7. Estructura de las listas de Chequeo

Las listas deben ser de fácil uso y entendibles para todos los miembros del equipo. Cada norma o guía de ASV internacional revisada, incluye un juego de listas de chequeo general y detallado para cada fase del proyecto.

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

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



Figura 25: Ítems a evaluar en Listas de Chequeo

Fuente: (VI Congreso de Seguridad Vial, 2018)



2.2.9. Manual de Seguridad Vial Peruano (MSV)

2.2.9.1. Descripción del Manual de Seguridad Vial Peruano (MSV)

El Manual de Seguridad Vial (MSV) tiene el objetivo de contribuir a la mejora de las características de seguridad de la infraestructura vial y su entorno, así como optimizar las condiciones de su nivel operativo, brindando una infraestructura eficiente, accesible y sostenible, contribuyendo de esta manera a promover el desarrollo de la calidad de vida de los usuarios.

El Manual de Seguridad Vial busca la reducción de los índices de accidentes viales, a través de la mejora de las características físicas de los componentes de la infraestructura vial, así como de su entorno. El manual es un documento normativo, que brinda las herramientas, los procedimientos, metodologías y consideraciones relativas a Seguridad Vial a tomarse en consideración en las diferentes etapas de los proyectos de infraestructura vial (estudio de factibilidad, diseño preliminar, diseño detallado, construcción, mantenimiento o conservación, operación y otros).

En la etapa de diseño: Deben tomarse en cuenta en el diseño geométrico; diseño de pavimentos; diseño de la señalización y los dispositivos del control del tránsito automotor; diseño de drenaje, puentes, túneles, intersecciones, obras complementarias y otros estudios

En la etapa de construcción: Deben tomarse en cuenta durante la ejecución de las obras de un proyecto vial, tales como: Plan de Seguridad Vial de la obra (personas, vehículos y maquinaria, instalaciones, entorno y usuarios en general); gestión del tránsito vehicular, desvíos e iluminación nocturna; plan de contingencia en caso de accidentes y emergencias o sucesos predecibles y no predecibles; dispositivos del control de tránsito y velocidades de circulación en zonas de trabajo.

En la etapa del mantenimiento: Deben tomarse en cuenta aspectos relativos al mantenimiento de pavimentos, bermas, señalización, dispositivos de control del tránsito, sistema de contención vehicular, estructuras (puentes, túneles, intersecciones, obras complementarias y otros), visibilidad y otros.

En la etapa de operación: Deben tomarse en cuenta los sistemas de monitoreo y control de tránsito vehicular y peatonal, sistemas de control de velocidades mediante sistema de fiscalización electrónica, sistema de comunicación para emergencias en la vía, sistema de



información en la vía, sistema de fiscalización satelital (GPS); gestión del Derecho de Vía; gestión de incidentes y accidentes de tránsito (registro, almacenamiento, procesamiento y medidas correctivas); control de pesos y medidas; gestión de puntos de concentración de accidentes (identificación, análisis, soluciones y/o mitigación), impacto vial (tipo de vehículo en relación al diseño de la vía, evaluación de velocidades de operación, congestión vehicular, etc.); que brinden las funciones de gestión, control del tráfico, planificación, dirección, coordinación de las instalaciones y tecnologías para el control, regulación, vigilancia y mejora de la seguridad vial en su entorno así como la participación de todos los actores con responsabilidad en la gestión del tráfico entre otros.

Así mismo, incorpora el concepto de Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial: definición, objetivos, alcances, frecuencia y oportunidades de ejecución en las etapas de los proyectos de infraestructura vial (estudio de factibilidad, diseño preliminar, diseño detallado, construcción, mantenimiento o conservación, operación y otros); así como, las recomendaciones para la superación de los problemas encontrados, orientadas a la mitigación (reducción de riesgos y la tasa de accidentes).

El conocimiento, la experiencia especializada y la implementación o desarrollo oportuno de las acciones necesarias, son los factores indispensables para obtener los mejores resultados de los procesos que configuran la actividad de Seguridad Vial, de este modo, el MSV es, en general, un recurso que proporciona herramientas para facilitar una mejor toma de decisiones en cada una de las etapas de un proyecto de infraestructura vial.

Fuente: (MSV, 2017)

2.2.9.2. Organización del Manual

El Manual de Seguridad Vial está organizado en capítulos, secciones y cada uno de los cuales están subdivididos en numerales respectivamente. Los capítulos son los siguientes:

➤ **Capítulo 1: Generalidades**

Describe el propósito y los alcances del Manual, en la identificación de los procedimientos, metodologías y consideraciones relativas a Seguridad Vial a tomarse en consideración y cumplirse en las etapas de los proyectos de infraestructura vial (estudio de factibilidad, diseño preliminar, diseño detallado, construcción, mantenimiento o conservación, operación y otros). Así mismo, contiene la organización del Manual y Glosario de Términos.



➤ Capítulo 2: Aspectos Conceptuales

Plantea una visión general de los principios conceptuales en materia de seguridad vial a nivel internacional y nacional, que deben tenerse en consideración en el comportamiento y actitud humana, frente a los riesgos que de por sí representa el transporte y tránsito terrestre que utiliza la infraestructura vial, a fin de contribuir a la disminución de los accidentes de tránsito que generan pérdida de vidas humanas.

➤ Capítulo 3: Interacción entre la Infraestructura y la Seguridad Vial

Aborda la incorporación de conceptos, procedimientos y metodologías que deben tomarse en consideración durante las fases de pre inversión, inversión y pos inversión de la infraestructura vial, identificando y desarrollando las consideraciones y disposiciones que deben adoptarse en materia de Seguridad Vial, con el propósito de que las mismas contribuyan de manera efectiva a la disminución de los accidentes de tránsito y consiguiente pérdida de vidas humanas.

➤ Capítulo 4: Herramientas de la Seguridad Vial

Este capítulo desarrolla las herramientas de gestión, afín de que las autoridades competentes tengan la posibilidad de contribuir en la reducción de accidentes de tráfico, estas herramientas en otros países han permitido reducir los accidentes considerablemente como es el caso de Suecia (Visión Cero), Holanda (Seguridad Sostenible). Por ello es de vital importancia que los especialistas de seguridad vial puedan identificar y desarrollar las consideraciones y disposiciones que en materia de Seguridad Vial, y que deben adoptarse durante las fases de pre inversión, inversión y pos inversión de la infraestructura vial, las cuales principalmente están orientadas a determinar situaciones o elementos que podrían comprometer la seguridad vial.

➤ Capítulo 5: Administración de la Seguridad Vial

Este último capítulo, identifica y desarrolla disposiciones sobre la administración de la seguridad vial, con 7 pasos básicos, que van desde la recolección de datos y evaluación de la red vial, hasta cálculos de evaluación de efectividad y priorización de proyectos, con análisis y diagnóstico, para proceder a disponer de un método predictivo.

Finalmente, como ANEXO A1, A2, A3, A4, A5 y A6, del Manual de Seguridad Vial se presenta consideraciones técnicas normativas que complementan a la normatividad vigente, tales como: Datos generales para Auditoría e Inspección de Seguridad Vial, ficha para Auditoría de Seguridad Vial, ficha para Inspección de Seguridad Vial, Propuestas de mejora para diseño de



vías seguras, Sistema de contención de vehículos tipo barreras de seguridad y amortiguadores de impacto, Reductores de velocidad tipo resalto para el sistema nacional de carreteras (SINAC).

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

El método de Inspección de Seguridad Vial (ISV), es adecuado para analizar la seguridad vial en las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco.

2.3.2. Sub - hipótesis

Sub-Hipótesis N° 01. Las características geométricas influyen de manera sustancial en la seguridad vial en las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco.

Sub-Hipótesis N° 02. Los sistemas de control vial tienen un papel determinante en la seguridad vial en las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco.

Sub-Hipótesis N° 03. La demanda de tránsito condiciona la seguridad vial en las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco.

Sub-Hipótesis N°04. Las condiciones de circulación son adecuadas y cumplen con los requisitos mínimos para la circulación normal de los vehículos.

2.4. Definición de Variables

2.4.1. Variables Independientes

2.4.1.1. Definición de variables independientes

X1. Características geométricas.

X2. Sistemas de Control Vial.

X3. Demanda de Tránsito

X4. Condiciones de Circulación

2.4.1.2. Indicadores de variables independientes



X1. Características Geométricas: Cantidad y Ancho de carriles, Pendientes, Tipos de Carriles, Estacionamientos, Rotondas, Legibilidad de la vía, Carriles de sobrepeso y de giro a la izquierda.

X2. Sistemas de Control Vial: Señales Horizontales y Verticales, Estado de demarcaciones, Tipos de semaforización, Señalización de virajes, Pasarelas.

X3. Demanda de Transito: Usuarios Vulnerables.

X4. Condiciones de Circulación: Estado del Pavimento, Estado de las Obras Hidráulicas, Efectividad y Sistema de Iluminación.

2.4.2. Variables Dependientes

2.4.2.1. Definición de variables dependientes



Y1. Seguridad Vial.

2.4.2.2. Indicadores de variables dependientes

Y1. Seguridad Vial: Accidentalidad





Tabla 4: Cuadro de operacionalización de variables

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil				
“ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO”					
DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	NIVEL	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTO
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	Características de la vía que han sido diseñadas siguiendo una normativa referente a sus dimensiones y propiedades no relacionadas con la parte estructural.	Cuantitativo	Cantidad de Carriles	Número	Guías de Observación
			Ancho de Carriles	Metro	Wincha
			Pendientes	Porcentaje	Guías de Observación
			Tipos de Carriles	Tipo	Guías de observación
			Estacionamientos	Numero	Guías de observación
			Rotondas	Numero	Guías de observación
			Legibilidad de la vía	Metro	Guías de observación
			Carriles de Sobrepeso	Metro	Guías de observación
SISTEMAS DE CONTROL VIAL	Señales, marcas, semáforos y dispositivos auxiliares que tienen la función de facilitar al conductor la observancia estricta de las reglas que gobiernan la circulación vehicular, tanto en carreteras como en las calles de la ciudad	Cuantitativo	Señales Horizontales y Verticales	Número	Guías de observación
			Estado de demarcaciones	Nivel	Guías de observación
			Tipo de semaforización	Tipo	Guías de observación
			Señalización de virajes	numero	Guías de observación
			Pasarelas	Número	Guías de observación
DEMANDA DE TRANSITO	Determinación del volumen, número de vehículos que requieren circular por un sistema u oferta vial.	Cuantitativo	Usuarios Vulnerables	Usuarios Vulnerables	Ficha de resultados
CONDICIONES DE CIRCULACION	El Estado actual de la vía a inspeccionar	Cuantitativo	Estado del Pavimento	Tipo	Ficha de resultados
			Estado de las Obras Hidráulicas	Numero	
			Efectividad y Sistema de Iluminación	Numero	
SEGURIDAD VIAL	Prevención de siniestros de tránsito con el objetivo de proteger la vida de las personas, o la minimización de sus efectos	Cuantitativo	Accidentalidad	Numero	Fichas de recolección de datos.
				Numero	Fichas de información policial.

Fuente: Elaboración Propia (2019)



Tabla 5 :Matriz de Consistencia

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil				
“ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO”						
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADOR	INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN	TIPO DE INVESTIGACIÓN
Problema General	Objetivo General	Hipotesis General	Dependiente			
PG1. ¿Cómo es la seguridad vial en las intersecciones con mas conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco?	OG1. Analizar la seguridad vial en las intersecciones con mas conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del cusco mediante la aplicacion del manual peruano MSV-2017.	HG1. Es posible analizar la seguridad vial en las intersecciones con mas conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del cusco usando el metodo del manual de seguridad vial peruano MSV-2017.	Seguridad Vial	Accidentalidad	Fichas de recolección de datos. Fichas de informacion policial.	CUANTITATIVO
Problema Especifico	Objetivo Especifico	Sub Hipotesis	VARIABLE Independiente	INDICADOR	INSTRUMENTO	Nivel de Investigación
PE1. ¿Cómo influyen las Características Geometricas en el analisis de la seguridad vial en las intersecciones con mas conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco?	OE1. Determinar de que manera influyen las Características geometricas en el analisis de la seguridad vial en las intersecciones con mas conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco?	SH1. Las características geométricas influyen de manera sustencial en la seguridad vial en las intersecciones con mas conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco.	Características Geometricas	<ul style="list-style-type: none"> • Numero y ancho de carriles • Pendientes • Carriles para diferentes usos • Existencia y ubicación de estacionamientos • Legibilidad de la vía • Alineamiento vertical y horizontal • Existencia rotondas 	Fichas de Campo Inventario Vial	DESCRIPTIVO METODO DE INVESTIGACION HIPOTETICO-DEDUCTIVO DISEÑO DE LA INVESTIGACION NO EXPERIMENTAL LONGITUDINAL FUENTE DE DATOS DE GABINETE DE CAMPO
PE2. ¿Cómo influye los sistemas de control vial en las intersecciones con mas conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco?	OE2. Determinar la influencia de los sistemas de control vial en las intersecciones con mas conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco.	SH2. Los sistemas de control vial tienen un papel determinante en la seguridad vial en las intersecciones con mas conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco.	Sistemas de Control Vial	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia Señales verticales y Horizontales • Estado de Demarcaciones • Tipo de Semaforización • Señalización de virajes • Ubicación pasarelas 	Listas de chequeo Norma RNT	
PE3. ¿De que manera incide la demanda de transito en el analisis de la seguridad vial en las principales vías arteriales de la ciudad del Cusco?	OE3. Determinar la incidencia de la demanda de transito en el analisis de la seguridad vial en las intersecciones con mas conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco..	SH3. La demanda de transito condiciona la seguridad vial en las intersecciones con mas conflicto vehicular de las vías arteriales de la ciudad del Cusco.	Demanda de Transito	<ul style="list-style-type: none"> • Usuarios Vulnerables 	Encuestas a Usuarios	
PE4. ¿Cuáles son las condiciones de circulacion en los puntos o nodos de analisis?	OE4 Determinar las condiciones de circulacion en las zonas de estudio.	SH4. Las condiciones de circulacion son adecuadas y cumplen con requisitos minimos para la circulacion normal de los vehiculos.	Condiciones de Circulacion	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiencias e irregularidades en la superficie • Estado de las obras hidráulicas • Efectividad y sistema de iluminación 	Listas de chequeo Norma RNT	

Capítulo III: Metodología

3.1. Metodología de la Investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo CUANTITATIVA, porque se medirán factores que inciden en la accidentabilidad en las INTERSECCIONES CON MÁS CONFLICTO VEHICULAR DE LAS VÍAS ARTERIALES de la ciudad del Cusco, analizando los datos y con ellos demostrar la validez o no de las hipótesis planteadas, de igual manera el análisis cuantitativo permitirá plantear las propuestas que darán solución a las fichas de inspección de campo en los puntos de mayor índice de accidentabilidad.

(Dr. Hernández Sampieri, Dr. Fernández Collado, & Dra. Baptista Lucio, 2010, pág. 4) Indica que: “el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

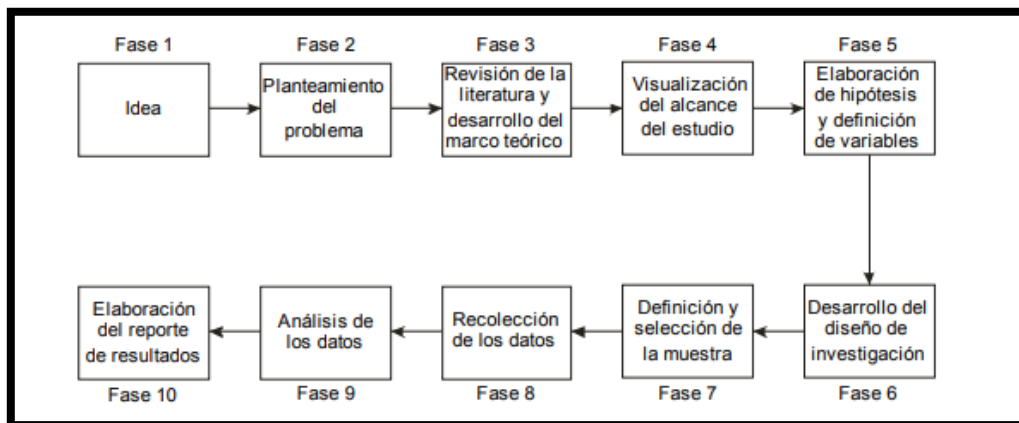


Figura 26: Proceso Cuantitativo

Fuente: (Metodología de la Investigación, Dr. Hernández Sampieri, Dr. Fernández Collado, & Dra. Baptista Lucio, 2006)



3.1.2. Nivel de investigación

El alcance de la investigación es caracterizado como DESCRIPTIVO, ya que se empieza a describir las muestras y características de las variables ya sea (TRÁFICO, GEOMETRÍA, SISTEMAS DE CONTROL, DEMANDA DE TRANSITO) que están presentes en cada una de las intersecciones.

3.1.3. Método de investigación

El método establecido para la investigación será el HIPOTÉTICO - DEDUCTIVO, el cual “Consiste en un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos” (Bernal, 2010, pág. 60)

En la presente investigación se plantearán hipótesis, las cuales se comprobará su veracidad o falsedad, sustentada con los resultados de procesos deductivos relacionados con las variables que serán cuantificadas mediante sus indicadores.

3.2. Diseño de la Investigación

3.2.1. Diseño metodológico

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron, primero un diseño NO EXPERIMENTAL en su forma LONGITUDINAL en una etapa de recopilación de datos y primer análisis tanto con la Metodología del Manual de Seguridad Vial.

La propuesta no fue empleada u simulada en campo, nosotros esperamos en un futuro cercano sea implementada en campo, ya que se obtuvo resultados del análisis gracias a fichas de inspección que nos ayudaron a llegar a alternativas de solución las cuales son planteadas en fichas.

El diseño no experimental es la que se realiza sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos. (Dr. Hernández Sampieri, Dr. Fernández Collado, & Dra. Baptista Lucio, 2010, pág. 149) 66.

Los diseños longitudinales recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución, sus causas y sus efectos.



3.2.2. Diseño de Ingeniería

El desarrollo de la presente investigación empieza con la selección del equipo inspector, después se definen los nodos a inspeccionar para comenzar con las cuatro fases principales que tiene la ISV (Inspección de seguridad vial):

FASE 1: Se realiza el trabajo preliminar de oficina con la recolección de datos de cada intersección como son datos de movilidad, accidentalidad, caracterización geométrica y las características climáticas de cada zona a investigar.

FASE 2: Es la etapa de trabajo de campo del equipo inspector de acuerdo a la cual analizaremos el entorno, la tipología del tráfico, los accidentes contra peatones y ciclistas, el estado o condición de la infraestructura mediante nuestra herramienta principal que es las listas de chequeo del manual de seguridad vial peruano MSV-2017 que contienen preguntas de inspección que desarrollan temas como las características geométricas, sistemas de control vial, demanda de tránsito y condiciones de circulación de cada punto a investigar.

FASE 3: Se realiza el trabajo de oficina procesando los datos obtenidos en campo mediante las listas de chequeo y las datas de trafico de cada intersección realizando el informe de inspección desarrollando cada pregunta con su respectiva observación.

FASE 4: Etapa donde se procedió con el segundo análisis procesando las propuestas de actuaciones preventivas y seguimiento para cada pregunta desarrollada.

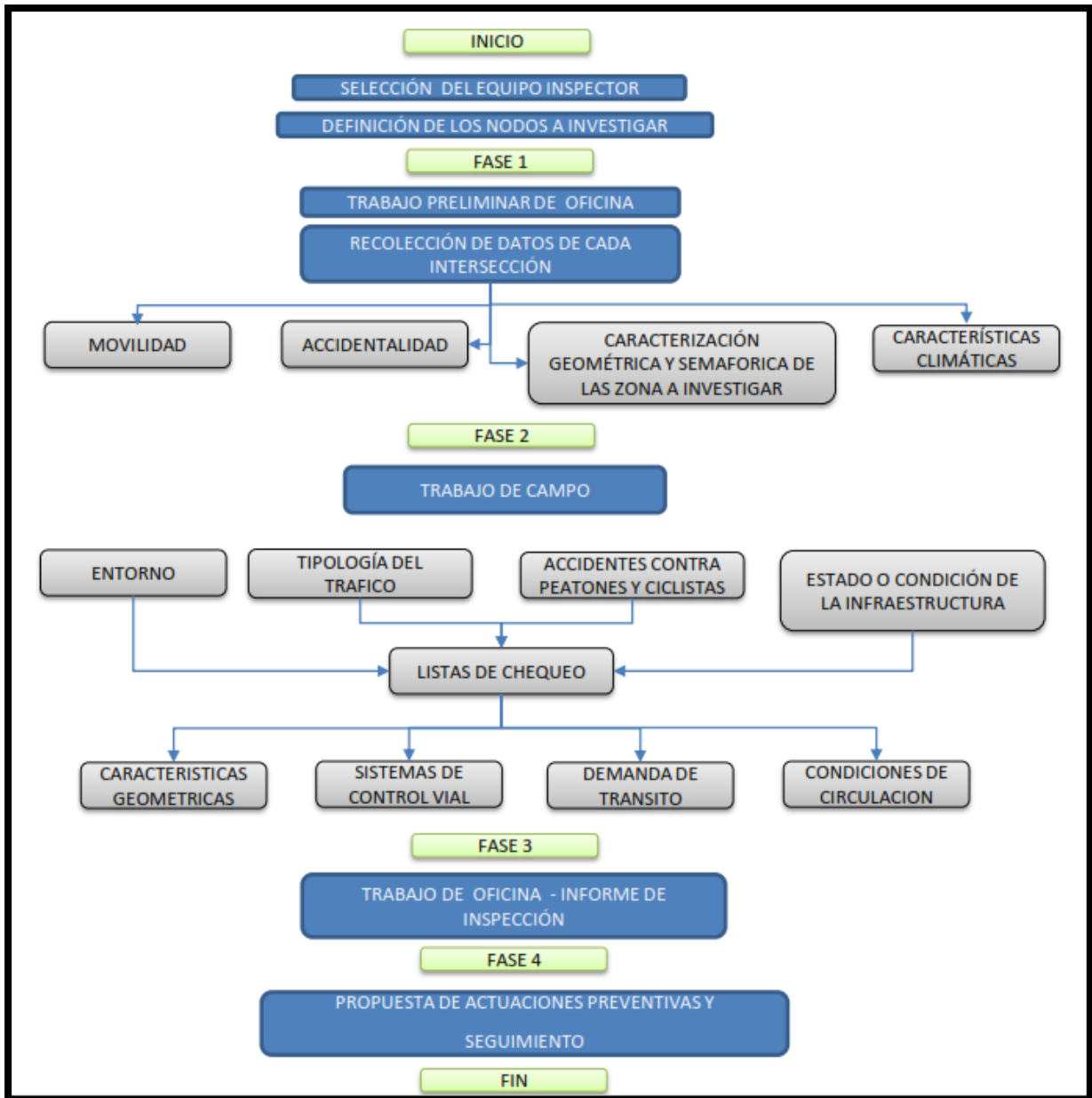


Figura 27: Diseño de Ingeniería

Fuente: (Elaboracion Propia)



3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

3.3.1.1. Descripción de la Población

Según Malhotra (2004), se define población como el conjunto de todos los elementos que comparten características similares, que representa el universo para el propósito del problema de investigación.

La Población de esta investigación son el conjunto de intersecciones de las diferentes vías arteriales de la Ciudad del Cusco, las cuales por ser intersecciones importantes con un alto grado de accidentabilidad deben de ser estudiados y analizados (Fichas de Inspección Vial, levantamiento topográfico).

3.3.1.2. Cuantificación de la Población

La población está compuesta por las intersecciones a lo largo del sistema vial en estudio. Las principales calles seleccionadas del universo son:

- Av. Collasuyo con Av. Miraflores (Puerta de promart).
- Av. Machupicchu, Jirón Sacsayhuaman, Av. Diagonal Angamos con Av. De la Cultura (Manuel Prado).
- Av. El Sol con Calle Almagro.
- Av. Ejército con Calle Mariscal Gamarra Av. Virgen Natividad (Último puente).
- Av. 28 de julio con Jr. Los Sauces y Psje. La Unión (3ro paradero de ttio)
- Av. Velasco Astete con Salida Aeropuerto y Av. Abelardo Quiñones.
- Av. Luis Vallejo Santoni con Psje. Manco Ccapac (Molino parte de Atrás).
- Av. Agustín Gamarra con Calle Tarapacá (Huancaro).

3.3.2. Muestra

3.3.2.1. Descripción de la Muestra

La muestra seleccionada para esta investigación fueron las intersecciones con más conflicto vehicular de las vías arteriales en la ciudad del Cusco. Es una muestra censal ya que la muestra coincide con la población.



En este sentido Ramírez (1997) afirma “La muestra central es aquella donde todas las unidades de investigación son consideradas como muestra”

3.3.2.2. Cuantificación de la Muestra

La muestra de la investigación coincidió con la población anteriormente establecida. Ocho áreas de estudio, cada intersección analizada mediante fichas de inspección vial se detallan a continuación:

- Intersección Analizada Av. Collasuyo con Av. Miraflores (Puerta de promart).
- Intersección Analizada Av. Machupicchu, Jirón Sacsayhuaman, Av. Diagonal Angamos con Av. De la Cultura (Manuel Prado).
- Intersección Analizada Av. El Sol con Calle Almagro.
- Intersección Analizada Av. Ejército con Calle Mariscal Gamarra Av. Virgen Natividad (Último puente).
- Intersección Analizada Av. 28 de julio con Jr. Los Sauces y Psje. La Unión (3ro paradero de ttio)
- Intersección Analizada Av. Velasco Astete con Salida Aeropuerto y Av. Abelardo Quiñones.
- Intersección Analizada Av. Luis Vallejo Santoni con Psje. Manco Ccapac (Molino parte de Atrás).
- Intersección Analizada Av. Agustín Gamarra con Calle Tarapacá (Huancaro).

3.3.2.3. Método de la muestra

El método de muestreo que se optó es NO PROBABILISTICO, en el cual se aplicó la SELECCIÓN DELIBERADA de las intersecciones que no cuentan con sistemas de control vial (señalización, semaforización), donde se encontró falencias que causan accidentes constantemente.

3.3.2.4. Criterios de evaluación de muestra

Son intersección sin sistemas de control vial, con un tráfico alto de peatones y vehículos, con potencial problemas de accidentes.

3.3.3. Criterios de inclusión

- Intersecciones viales con gran flujo vehicular (vías arteriales)
- Intersecciones viales que no cuentan con señalizaciones (verticales y horizontales)
- Intersecciones viales sin sistemas de control vial (semáforos)
- Intersecciones viales con gran demanda de tránsito peatonal.

3.4. Instrumentos

3.4.1. Instrumentos metodológicos

3.4.1.1. Ficha Características Geométricas

Mediante un levantamiento topográfico realizamos un inventario vial tomando en cuenta las características geométricas más importantes de los nodos para realizar la ISV.

Tabla 6: Formato de ficha de características geométricas de la vía

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA							
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO"					
	TESISTAS	ALVAR ANTONY HUAMAN VELASQUEZ EDOUARD ANZE HUAMAN VELASQUEZ					
FICHA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS						
CORREDOR VIAL	PROLONGACION - AV.DE LA CULTURA						
INTERSECCION	PROLONGACION AV.DE LA CULTURA - AV.MACHUPICCHU, JIRON SACSAYHUAMAN, AV DIAGONAL ANGAMOS						
FECHA	HORA			CLIMA			
CODIFICACION	SENTIDO DE CIRCULACION	ANCHO DE CALZADA (M)	PENDIENTE (%)	CANTIDAD DE CARRILES	ANCHO DE CARRIL(M)	CANTIDAD ESTACIONAMIENTOS	CANTIDAD ROTONDAS

Fuente: Elaboracion Propia

3.4.1.2. Ficha Características Semafóricas

Mediante una Inspección en campo realizamos un inventario vial semafórico, donde se observó que nodos contaban con semáforos y cuál era el tiempo de semaforización.

Tabla 7: Formato de características semafóricas de la vía.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO"			
	TESISTAS	ALVAR ANTONY HUAMAN VELASQUEZ EDOUARD ANZE HUAMAN VELASQUEZ			
CORREDOR VIAL:	PROLONGACION - AV.28 DE JULIO				
INTERSECCION:	PROLONGACION AV.28 DE JULIO - JIRON LOS SAUCES Y JIRON LA UNION				
FECHA:	HORA		CLIMA		
FICHA:	CARACTERISTICAS SEMAFORICAS				
CODIFICACION	TIPO	TIEMPO (ROJO)	TIEMPO (AMBAR)	TIEMPO (VERDE)	

Fuente: Elaboracion Propia

3.4.1.3. Ficha de localización y ubicación (Inicio-Final)

Ficha donde detallamos la ubicación desde el inicio hasta el final de la inspección por tramos o intersecciones.

Tabla 8: Ficha de ubicación de inicio a final tramos o intersecciones a inspeccionar.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	“ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO”	
LOCALIZACION - UBICACIÓN		
CUSCO	PERU	
DATOS		
INICIO TRAMO O INTERSECCION A INSPECCIONAR		
FINAL TRAMO O INTERSECCION A INSPECCIONAR		

Fuente: Elaboracion Propia

3.4.1.4. Listas de chequeo Inspección de Seguridad Vial (Señales Verticales)



Realizamos la inspección mediante preguntas de la lista de chequeo de señales verticales, reglamentarias, preventivas e informativas del manual de seguridad vial peruano MSV-2017.

Tabla 9: Lista de chequeo Señales Verticales

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO"				
	TESISTAS	ALVAR ANTONY HUAMAN VELASQUEZ				
		EDOUARD ANZE HUAMAN VELASQUEZ				
LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL						
CORREDOR VIAL	PROLONGACION - AV.DE LA CULTURA					
INTERSECCION	PROLONGACION AV.CULTURA - AV. MACHUPICCHU CUADRA 19 (MANUEL PRADO)					
FECHA		HORA		CLIMA		
1. SEÑALES VERTICALES			REVISADO	COMENTARIO u OBSERVACION		
1.1	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS					
1	¿Son visibles y entendibles con sólo una mirada todas las señales verticales, incluyendo las señales variables?			Si son visibles y entendibles , en ciertos casos los conductores no tienen conocimientos de algunas señales las cuales las infringen y causan accidentes.		
FOTO						

Fuente: MSV 2017 y Elaboracion Propia

Tabla 10: Lista de chequeo señales verticales reglamentarias

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO"				
	TESISTAS	ALVAR ANTONY HUAMAN VELASQUEZ				
	LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL					
CORREDOR VIAL	PROLONGACION - AV.DE LA CULTURA					
INTERSECCION	PROLONGACION AV.CULTURA - AV. MACHUPICCHU CUADRA 19 (MANUEL PRADO)					
FECHA		HORA		CLIMA		
1. SEÑALES VERTICALES			REVISADO	COMENTARIO u OBSERVACION		
1.1	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS					
SEÑALES VERTICALES REGLAMENTARIAS						
11	¿Se encuentran y son visibles todas las señales reglamentarias requeridas?					
FOTO						

Fuente: MSV 2017 y Elaboracion Propia

Tabla 11: Lista de chequeo señales Verticales Preventivas

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO"				
	TESISTAS	ALVAR ANTONY HUAMAN VELASQUEZ				
	EDOUARD ANZE HUAMAN VELASQUEZ					
LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL						
CORREDOR VIAL	PROLONGACION - AV.DE LA CULTURA					
INTERSECCION	PROLONGACION AV.CULTURA - AV. MACHUPICCHU CUADRA 19 (MANUEL PRADO)					
FECHA		HORA		CLIMA		
1. SEÑALES VERTICALES			REVISADO	COMENTARIO u OBSERVACION		
1.1	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS					
SEÑALES VERTICALES PREVENTIVAS						
18	¿Se encuentran y son visibles todas las señales preventivas requeridas?					
FOTO						

Fuente: MSV 2017 y Elaboracion Propia

Tabla 12: Lista de chequeo señales Verticales Informativas

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO"				
	TESISTAS	ALVAR ANTONY HUAMAN VELASQUEZ EDOUARD ANZE HUAMAN VELASQUEZ				
	LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL					
CORREDOR VIAL	PROLONGACION - AV.DE LA CULTURA					
INTERSECCION	PROLONGACION AV.CULTURA - AV. MACHUPICCHU CUADRA 19 (MANUEL PRADO)					
FECHA		HORA		CLIMA		
1. SEÑALES VERTICALES			REVISADO	COMENTARIO u OBSERVACION		
1.1	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS					
SEÑALES VERTICALES INFORMATIVAS						
27	¿Hay suficiente señalización informativa para que un conductor no familiar con el lugar, pueda informarse?					
FOTO						

Fuente: MSV 2017 y Elaboracion Propia

3.4.1.5. Listas de chequeo Inspección de Seguridad Vial (Señales Horizontales)

Realizamos la inspección mediante preguntas de la lista de chequeo de señales horizontales, del manual de seguridad vial peruano MSV-2017.

Tabla 13: Lista de chequeo señales horizontales

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO"				
	TESISTAS	ALVAR ANTONY HUAMAN VELASQUEZ EDOUARD ANZE HUAMAN VELASQUEZ				
	LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL					
CORREDOR VIAL	PROLONGACION - AV.DE LA CULTURA					
INTERSECCION	PROLONGACION AV.CULTURA - AV. MACHUPICCHU CUADRA 19 (MANUEL PRADO)					
FECHA		HORA		CLIMA		
1. SEÑALES HORIZONTALES			REVISADO	COMENTARIO u OBSERVACION		
1.1	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS					
SEÑALES HORIZONTALES						
30	¿Proporcionan las marcas viales el mas álto grado de seguridad a todos los grupos de usuarios de la Vía?					
FOTO						

Fuente: MSV 2017 y Elaboracion Propia

3.4.1.6. Listas de chequeo Inspección de Seguridad Vial (Semáforos)

Realizamos la inspección mediante preguntas de la lista de chequeo de sistemas de control vial del manual de seguridad vial peruano MSV-2017.

Tabla 14: Lista de chequeo Semaforos

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO"				
	TESISTAS	ALVAR ANTONY HUAMAN VELASQUEZ EDOUARD ANZE HUAMAN VELASQUEZ				
	LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL					
CORREDOR VIAL	PROLONGACION - AV.DE LA CULTURA					
INTERSECCION	PROLONGACION AV.CULTURA - AV. MACHUPICCHU CUADRA 19 (MANUEL PRADO)					
FECHA		HORA		CLIMA		
1. SEMAFOROS			REVISADO	COMENTARIO u OBSERVACION		
1.1	SISTEMAS DE CONTROL VIAL					
1	¿Son los semáforos claramente visibles para los conductores que se aproximan?					
FOTO						

Fuente: MSV 2017 y Elaboracion Propia

3.4.1.7. Listas de chequeo Inspección de Seguridad Vial (Estacionamientos)

Realizamos la inspección mediante preguntas de la lista de chequeo de estacionamientos del manual de seguridad vial peruano MSV-2017.

Tabla 15: Lista de chequeo estacionamientos

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO"				
	TESISTAS	ALVAR ANTONY HUAMAN VELASQUEZ				
		EDOUARD ANZE HUAMAN VELASQUEZ				
LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL						
CORREDOR VIAL	PROLONGACION - AV.DE LA CULTURA					
INTERSECCION	PROLONGACION AV.CULTURA - AV. MACHUPICCHU CUADRA 19 (MANUEL PRADO)					
FECHA		HORA		CLIMA		
2. ESTACIONAMIENTOS			REVISADO	COMENTARIO u OBSERVACION		
1.1	ESTACIONAMIENTOS					
15	Los lugares de estacionamiento formal, ¿permiten una segura entrada y salida?					
FOTO						

Fuente: MSV 2017 y Elaboracion Propia

3.4.1.8. Listas de chequeo Inspección de Seguridad Vial (Condiciones de Circulación)

Realizamos la inspección mediante preguntas de la lista de chequeo de condiciones de circulación del manual de seguridad vial peruano MSV-2017.

Tabla 16: Lista de chequeo Condiciones de Circulacion



	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO"				
	TESISTAS	ALVAR ANTONY HUAMAN VELASQUEZ EDOUARD ANZE HUAMAN VELASQUEZ				
	LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL					
CORREDOR VIAL	PROLONGACION - AV.DE LA CULTURA					
INTERSECCION	PROLONGACION AV.CULTURA - AV. MACHUPICCHU CUADRA 19 (MANUEL PRADO)					
FECHA		HORA		CLIMA		
1. CONDICIONES DE CIRCULACION			REVISADO	COMENTARIO u OBSERVACION		
1.1	CONDICIONES DE CIRCULACION					
1	¿Está la carretera adecuadamente iluminada?					
FOTO						

Fuente: MSV 2017 y Elaboracion Propia

3.4.1.9. Listas de chequeo Inspección de Seguridad Vial (Demanda de Transito)

Realizamos la inspección mediante preguntas de la lista de chequeo de demanda de tránsito en pasarelas del manual de seguridad vial peruano MSV-2017.

Tabla 17: Lista de chequeo Demanda Transito Pasarelas







	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO"				
	TESISTAS	ALVAR ANTONY HUAMAN VELASQUEZ EDOUARD ANZE HUAMAN VELASQUEZ				
	LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL					
CORREDOR VIAL	PROLONGACION - AV.DE LA CULTURA					
INTERSECCION	PROLONGACION AV.CULTURA - AV. MACHUPICCHU CUADRA 19 (MANUEL PRADO)					
FECHA		HORA		CLIMA		
1. DEMANDA DE TRANSITO			REVISADO	COMENTARIO u OBSERVACION		
1.1	DEMANDA DE TRANSITO					
1	¿Presentan todos los pasos superiores de peatones medidas de seguridad para todos sus posibles usuarios?					
FOTO						

Fuente: MSV 2017 y Elaboracion Propia




3.4.2. Instrumentos de Ingeniería

Para la recolección de datos del levantamiento topográfico e inspección de las intersecciones analizadas en campo, se hicieron uso de los siguientes equipos:

Tabla 18: Instrumentos de Ingeniería

	<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO - FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p>	
<p>"ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LAS PRINCIPALES VÍAS ARTERIALES DE LA CIUDAD DEL CUSCO, MEDIANTE EL MÉTODO DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL, DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL PERUANO (MSV-2017), ENTORNO URBANO"</p>		
<p>INSTRUMENTOS DE INGENIERIA</p>		
<p>INSTRUMENTO</p>	<p>DEFINICION O ESPECIFICACIONES</p>	<p>IMAGEN - INSTRUMENTO</p>
<p>PRISMA</p>	<p>Es un aparato, empleado para medición en topografía, de forma circular que se encuentra constituido por un conjunto de cristales. Así, la función que cumple dichos cristales es la de proyectar la señal EMD que produce un teodolito electrónico o una estación total.</p>	
<p>PORTA PRISMA</p>	<p>Estructura de aluminio extensible hasta 4.6 metros y con un nivel esferico (ojo de pollo) calibrado.</p>	
<p>TRIPODE</p>	<p>Base que sirve de apoyo a la estacion total</p>	
<p>CINTA METRICA - TRUPER (50 M)</p>	<p>Cinta reforzada con fibra de vidrio para mediciones precisas.</p>	

Continúa...

INSTRUMENTOS DE INGENIERIA		
INSTRUMENTO	DEFINICION O ESPECIFICACIONES	IMAGEN - INSTRUMENTO
CAMARA	Instrumento para registrar fotografias de los componentes de la inspeccion de seguridad vial	
GPS GARMIN (76CSX)	Son receptores que registran el recorrido, permiten seguir rutas premarcadas, y se pueden conectar a un ordenador para descargar o programar las rutas.	
CIVIL 3D educacional	Software utilizado para procesar los datos obtenidos por la estacion total en el levantamiento topografico de las intersecciones .	

Fuente: Elaboracion Propia