



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

---

ANÁLISIS DEL IMPACTO VIAL EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA AV.  
VÍA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO DEBIDO A PRÁCTICAS INADECUADAS DE  
REDUCCIÓN DE VELOCIDAD

---

Presentado por:

Serrano Núñez, Carmen Rosa.

Para optar al Título Profesional de Ingeniero  
Civil

Asesor:

Mgt. Ing. Jean Fernando Pérez Montesinos

CUSCO – PERÚ

2019



## Dedicatoria

Primero a Dios y a mis padres Carmen y Honorio por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, por darme siempre las fuerzas y las ganas para alcanzar mis objetivos, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este, me forjaron con valores y principios los cuales siempre me acompañaran en mi crecimiento personal y profesional.

Carmen Rosa Serrano Nuñez



## Agradecimientos

Hijo, eres mi gran motivación, libras mi mente de todas las adversidades que se presentan, y me impulsas a cada día superarme en la carrera y así poder ofrecerte siempre lo mejor de mí, agradezco a mis hermanos y a mi sobrina por haberme dado todo el apoyo necesario para cumplir este objetivo. A la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por contribuir en mi formación profesional.



## Resumen

La presente tesis de investigación tuvo como objetivo principal hacer un análisis del impacto vial en la circulación vehicular y las practicas inadecuadas de reducción de velocidad en los puntos de la Av. Vía de Evitamiento de los distritos de Saylla, San Jerónimo, San Sebastián y propuesta de solución.

Para la determinación de las condiciones de tráfico se realizó el correspondiente aforo vehicular y peatonal en dichas intersecciones y puntos para el cual es considerado las horas de mayor demanda vehicular. Así mismo para la determinación de condiciones geométricas de los reductores de velocidad con la ayuda de la pistola de radar para hallar velocidades vehiculares y wincha.

La falta de semaforización el cual genera retrasos en los tiempos de viaje, influencia de los reductores de velocidad en los tiempos de viaje de los vehículos.

Con los datos obtenidos se procedió al cálculo de velocidades e impacto vial la cual está basado en el HCM 2010, está incorporado en el software de simulación VISSIM, dicho software nos permitió realizar la simulación de dichos puntos en su estado actual.

Se procedió a realizar la proyección de volumen tráfico futuro a 20 años en los puntos estudiados. Con dichos volúmenes, se realizó el procedimiento anteriormente mencionado para el cálculo de velocidades e impacto vial con su respectiva simulación para cada escenario.



## Abstrac

The main objective of this research thesis was to make an analysis of the road impact on vehicular circulation and the inadequate practices of speed reduction at the points of Av. Via de Evitamiento in the districts of Saylla, San Jerónimo, San Sebastián and the proposed solution.

In order to determine the traffic conditions, the corresponding vehicular and pedestrian capacity was carried out at these intersections and points for which the hours of greatest vehicular demand are considered. Also for the determination of geometric conditions of speed reducers with the help of the radar gun to find vehicle speeds and wincha.

The lack of traffic lights which generates delays in travel times, influence of speed reducers on travel times of vehicles.

With the data obtained we proceeded to the calculation of speeds and road impact which is based on HCM 2010, is incorporated into the simulation software VISSIM, this software allowed us to perform the simulation of these points in their current state.

We proceeded to make the projection of future traffic volume to 20 years in the points studied. With these volumes, the previously mentioned procedure was carried out for the calculation of speeds and road impact with their respective simulation for each scenario.



## Introducción

En la actualidad las vías de transporte están destinadas fundamentalmente a servir al tránsito de paso, uno de los factores primordiales para el desarrollo de una ciudad es el incremento del sistema vial, este mismo nos crea la necesidad de transportar masivamente a mayores distancias y en un menor tiempo, asimismo tenemos factores que los afectan, como es el congestionamiento vehicular que es uno de los principales problemas urbanos que afectan a una ciudad, es por eso que hoy en día la planificación vial y urbanística es de suma importancia.

En la ciudad del Cusco contamos con niveles bajos de planificación y análisis sobre estos temas, especialmente cuando se dan cambios en la infraestructura vial y peatonal de la ciudad del Cusco.

En el presente proyecto de tesis se analizó el impacto vial en la circulación vehicular en la Av. Vía de Evitamiento del Cusco debido a prácticas inadecuadas de reductores de velocidad de los distritos de Saylla, San Jeronimo y San Sebastian por cuanto esta vía es muy importante debido el impacto vial en la circulación vehicular.

Este estudio de la infraestructura vial, se debe a políticas de transporte orientadas a mejorar el flujo de estos y reducir los tiempos de demora. En el presente trabajo de investigación se analizó el impacto vial, la semaforización y los reductores de velocidad. Es por eso que este estudio se desarrolló con el fin de establecer respuestas, direcciones y lineamientos que promovieron a la solución, planeamiento vial y urbanístico.



INDICE GENERAL

Dedicatoria ..... ii

Agradecimientos..... iii

Resumen..... iv

Abstrac .....v

Introducción ..... vi

INDICE DE TABLAS .....xiv

INDICE DE FIGURAS ..... xvii

INDICE DE FOTOGRAFIAS .....xxi

1. Capítulo I: Planteamiento del Problema .....1

    1.1. Identificación del Problema: .....1

        1.1.1. Descripción de Problema: .....1

            1.1.1.1. Ubicación geográfica:.....1

        1.1.2. Formulación Interrogativa del Problema: .....3

            1.1.2.1. Formulación Interrogativa del Problema General: .....3

            1.1.2.2. Formulación Interrogativa de los Problemas Específicos: .....3

    1.2. Justificación e Importancia de la Investigación: .....4

        1.2.1. Justificación Técnica: .....4

        1.2.2. Justificación Social:.....4

        1.2.3. Justificación por Vialidad: .....4

        1.2.4. Justificación por Relevancia: .....4

    1.3. Limitaciones de la Investigación:.....5

        1.3.1. Limitaciones por Espacio: .....5

        1.3.2. Limitaciones por Tiempo:.....5

    1.4. Objetivos de la Investigación: .....5



- 1.4.1. Objetivo General: .....5
- 1.4.2. Objetivos Específicos: .....5
- 2. Capítulo II: Marco Teórico .....6
  - 2.1. Antecedentes de la Tesis o Investigación Actual: .....6
    - 2.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional: .....6
      - 2.1.1.1. Análisis para la determinación del nivel de servicio y demora en intersecciones viales semaforizadas.....6
      - 2.1.1.2. Análisis del Flujo Vehicular - de los Óvalos Libertadores, Garcilaso y Tacna - Intersecciones Giratorias en comparación con el comportamiento de intersección sanforizadas sometidas a la mi demanda. ....6
    - 2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional: .....7
      - 2.1.2.1. Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues.....7
      - 2.1.2.2. Estudios de Impacto Vial y el Tráfico generado en la ciudad de Lima.....8
  - 2.2. Aspectos Teóricos Pertinentes: .....8
    - 2.2.1. Usuarios de la vía .....9
      - 2.2.1.1. El conductor.....9
      - 2.2.1.2. El peatón y su interacción con la vía.....12
    - 2.2.2. Infraestructura vial .....13
    - 2.2.3. Clasificación de Vías .....13
      - 2.2.3.1. Vías expresas .....14
      - 2.2.3.2. Vías arteriales: .....15
      - 2.2.3.3. Vías colectoras .....15
      - 2.2.3.4. Vías locales .....16
      - 2.2.3.5. Vías de diseño especial.....16
    - 2.2.4. Intersecciones viales.....17
      - 2.2.4.1. Tipos de intersecciones viales.....17
    - 2.2.5. Dispositivo para el control de transito.....23





- 2.2.5.1. Clasificación de dispositivos de control .....24
- 2.2.6. Volumen de Transito Horario: .....30
  - 2.2.6.1. Volumen horario de máxima demanda: .....30
  - 2.2.6.2. Volumen Horario de Proyecto .....30
- 2.2.7. Velocidad en General .....30
  - 2.2.7.1. Velocidad limite .....30
  - 2.2.7.2. Parámetros a utilizar en la evaluación: .....31
- 2.2.8. Capacidad Vial en Intersecciones Semafórizadas .....31
- 2.2.9. Niveles de Servicio .....32
- 2.2.10. Tasa de demanda de flujo .....33
- 2.2.11. Tasa de Crecimiento poblacional Anual .....34
- 2.2.12. Factor hora Punta de Intersección .....35
- 2.2.13. Modelamientos a Utilizar. ....36
  - 2.2.13.1. Concepto.....36
  - 2.2.13.2. Por qué el uso de Simulaciones. ....36
  - 2.2.13.3. VISSIM. ....37
- 2.2.14. Qué tipo de Nivel de servicio es: .....38
  - 2.2.14.1. Nivel de servicio F .....38
- 2.2.15. Incidencias de accidentes en la Av. Vía de Evitamiento .....38
- 2.3. Hipótesis .....39
  - 2.3.1. Hipótesis General .....39
  - 2.3.2. Sub Hipótesis .....39
- 2.4. Definición de Variables: .....39
  - 2.4.1. Variable independiente: .....39
    - 2.4.1.1. Dimensión de variables independientes: .....39
    - 2.4.1.2. Indicadores de Variables independientes .....39
  - 2.4.2. Variable dependiente .....40



- 2.4.2.1. Dimensión de variables dependientes .....40
- 2.4.2.2. Indicadores de Variable Dependientes .....40
- 2.4.2.3. Dimensión de variables dependientes .....40
- 2.4.2.4. Indicadores de variables dependientes .....40
- 2.4.3. Cuadro de operacionalizacion de variables .....40
- 3. Capítulo III: Metodología .....43
  - 3.1. Metodología de la Investigación: .....43
    - 3.1.1. Tipo de Investigación: .....43
    - 3.1.2. Nivel de Investigación: .....43
    - 3.1.3. Método de Investigación: .....43
  - 3.2. Diseño de la Investigación .....43
    - 3.2.1. Diseño Metodológico: .....43
    - 3.2.2. Diseño de ingeniería .....44
  - 3.3. Población y Muestra: .....45
    - 3.3.1. Población: .....45
      - 3.3.1.1. Descripción de la Población: .....45
      - 3.3.1.2. Cuantificación de la Población: .....45
    - 3.3.2. Muestra: .....45
      - 3.3.2.1. Descripción de la Muestra: .....45
      - 3.3.2.2. Cuantificación de la Muestra: .....49
      - 3.3.2.3. Método de Muestra .....49
      - 3.3.2.4. Criterios de Evaluación de Muestra: .....49
    - 3.3.3. Criterios de Inclusión: .....49
  - 3.4. Instrumentos:.....50
    - 3.4.1. Instrumentos Metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos:.....50
      - 3.4.1.1. Ficha de aforo vehicular .....50
      - 3.4.1.2. Ficha de aforo peatonal .....54



- 3.4.1.3. Ficha de características geométricas .....57
- 3.4.2. Instrumentos de Ingeniería: .....61
  - 3.4.2.1. Cámara filmadora:.....61
  - 3.4.2.2. Wincha:.....61
  - 3.4.2.3. Pistola de Radar para velocidades Vehiculares .....59
  - 3.4.2.4. Civil 3D educacional.....60
  - 3.4.2.5. VISSIM:.....60
- 3.5. Procedimientos de Recolección de Datos:.....61
  - 3.5.1. Recolección de Datos de la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil .....61
    - 3.5.1.1. Equipo utilizado .....61
    - 3.5.1.2. Procedimiento .....61
  - 3.5.2. Recolección de datos de la Av. Vía de Evitamiento altura Parroquia San Antonio de Padua– Calle Honduras.....63
    - 3.5.2.1. Equipo utilizado. ....63
    - 3.5.2.2. Procedimiento .....63
    - 3.5.2.3. Datos.....65
  - 3.5.3. Recolección de datos del tercer punto en la Av. Vía de Evitamiento altura de Moto Tractor – paradero gradas. ....65
    - 3.5.3.1. Equipo utilizado. ....65
    - 3.5.3.2. Procedimiento. ....66
    - 3.5.3.3. Datos.....68
  - 3.5.4. Recolección de datos del cuarto punto en la Av. Vía de Evitamiento altura del Grifo Cusco Gas – Polo Yura.....68
    - 3.5.4.1. Equipo utilizado. ....68
    - 3.5.4.2. Procedimiento. ....69
    - 3.5.4.3. Datos.....71



3.5.5. Recolección de datos del quinto punto en la Av. Vía de Evitamiento Av.  
Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera. ....71

    3.5.5.1. Equipo utilizado. ....71

    3.5.5.2. Procedimiento. ....72

    3.5.5.3. Datos.....73

3.5.6. Recolección de Datos de la Av. Vía de Evitamiento altura del tercer puente  
peatonal – Av. Ciro Alegría. ....74

    3.5.6.1. Equipo utilizado .....74

    3.5.6.2. Procedimiento .....75

3.5.7. Recolección de datos de la Av. Vía de Evitamiento altura de los letreros ( VIA  
PRINCIPAL – VIA AUXILIAR) Chimpahuaylla. ....76

    3.5.7.1. Equipo utilizado. ....76

    3.5.7.2. Procedimiento. ....76

    3.5.7.3. Datos.....79

3.6. Procesamiento de Análisis de Datos: .....80

    3.6.1. Análisis de datos para la Intersección en el punto de la Av. Vía de Evitamiento  
entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.....80

        3.6.1.1. Determinación de la variación horaria y desarrollo del conteo vehicular  
durante una semana .....80

        3.6.1.2. Determinación de Volúmenes Vehiculares por Sentido:.....87

        3.6.1.3. Determinación de Volúmenes Peatonales por Sentido:.....89

        3.6.1.4. Determinación de Composición Vehicular.....90

        3.6.1.5. Determinación de la Composición Vehicular (ligero – pesado):.....91

        Fuente: Elaboración Propia .....91

        3.6.1.6. Determinación del Factor de la Hora de Máxima Demanda:.....93

        3.6.1.7. Determinación de los niveles de servicio aplicando la metodología del  
HCM 2010 y el Software de simulación VISSIM .....95

4 Capítulo IV: Resultados ..... 102



4.1. Resultados actuales .....	102
<b>4.3. Resultados de modelos de semáforos convencionales. ....</b>	<b>120</b>
Observamos que los semáforos convencionales no son óptimos como la semaforización inteligente.....	120
<b>4.4. Resultados de modelo sin reductores de velocidad. ....</b>	<b>120</b>
<b>4.5. Resultados de comparación .....</b>	<b>123</b>
Capítulo V: Discusión .....	124
Glosario.....	125
Conclusiones .....	127
Recomendaciones.....	129
Referencias.....	130
Anexos .....	132



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Datos básicos de vehículos</i> .....	12
Tabla 2: <i>Parámetros de diseño vinculado a la clasificación de vías urbanas</i> .....	16
Tabla 3: <i>Ficha de aforo vehicular Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil</i> .....	50
Tabla 4: <i>Ficha de aforo vehicular Av. Vía de Evitamiento altura Parroquia – Calle Honduras</i> .....	51
Tabla 5: <i>Ficha de aforo vehicular Av. Vía de Evitamiento altura Mega Tractor-paradero gradas.</i> .....	51
Tabla 6: <i>Ficha de aforo vehicular Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – Polo Yura</i> .....	52
Tabla 7: <i>Ficha de aforo vehicular Av. Vía de Evitamiento de la Av. Fernando Tupac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera</i> .....	52
Tabla 8: <i>Ficha de aforo vehicular Av. Vía de Evitamiento altura tercer Puente Peatonal – Av. Ciro Alegria.</i> .....	53
Tabla 9: <i>Ficha de aforo vehicular Av. Vía de Evitamiento altura Letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar) – Chimpahuaylla</i> .....	53
Tabla 10: <i>Ficha de aforo peatonal Av. Vía de Evitamiento Entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil</i> .....	54
Tabla 11: <i>Ficha de aforo peatonal Av. Vía de Evitamiento altura Parroquia San Antonio de Padua – Calle Hondura</i> .....	54
Tabla 12: <i>Ficha de aforo peatonal Av. Vía de Evitamiento altura Mega Tractor-paradero gradas.</i> .....	55
Tabla 13: <i>Ficha de aforo peatonal Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – Polo Yura</i> .....	55
Tabla 14: <i>Ficha de aforo peatonal Av. Vía de Evitamiento Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera</i> .....	56
Tabla 15: <i>Ficha de aforo peatonal Av. Vía de Evitamiento altura del tercer Puente Petonal – Av. Ciro Alegria.</i> .....	56
Tabla 16: <i>Ficha de aforo peatonal Av. Vía de Evitamiento altura Letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar) – Chimpahuaylla</i> .....	57
Tabla 17: <i>Ficha de características geométricas en la Av. Vía de Evitamiento entrando hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.</i> .....	57



Tabla 18: *Ficha características geometricas en la Av. Vía de Evitamiento altura Parroquia San Antoni de Padua – Calle Honduras*.....58

Tabla 19: *Ficha de características geometricas en la Av. Vía de Evitamiento altura Mega Tractor – paradero gradas* .....58

Tabla 20: *Ficha de características geometricas en la Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – Polo Yura*.....59

Tabla 21: *Ficha de características geometricas en la Av. Vía de Evitamiento Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera* .....59

Tabla 22: *Ficha de características geometricas en la Av. Vía de Evitamiento altura Tercer Puente Peatonal – Av. Ciro Alegria*.....60

Tabla 23: *Ficha de características geometricas en la Av. Vía de Evitamiento altura Letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar) – chimpahuaylla* .....60

Tabla 24: *Características geométricas*.....65

Tabla 25: *Características geométricas*.....65

Tabla 26: *Características geométricas*.....68

Tabla 27: *Características geométricas*.....68

Tabla 28: *Características geométricas*.....71

Tabla 29: *Características geométricas*.....71

Tabla 30: *Características geométricas*.....74

Tabla 31: *Características geométricas*.....74

Tabla 32: *Características geométricas*.....79

Tabla 33: *Características geométricas*.....79

Tabla 34: *Volúmenes Horarios de la Intersección en la Av. Vía de Evitamiento entra hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil*.....80

Tabla 35: *Volúmenes Horarios en la Av. Vía de Evitamiento altura Parroquia San Antonio de Padua – Calle Honduras* .....81

Tabla 36: *Volúmenes Horarios en la Av. Vía de Evitamiento altura Mega Tractor – paradero gradas* .....82

Tabla 37: *Volúmenes Horarios en la Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – depósito de Yura*.....83

Tabla 38: *Volúmenes Horarios en la Av. Vía de Evitamiento en la Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera* .....84

Tabla 39: *Volúmenes Horarios en la Av. Vía de Evitamiento altura del Tercer Puente Peatonal – Av. Ciro Alegría*.....85



Tabla 40: *Volúmenes Horarios en la Av. Vía de Evitamiento altura letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar) Chimpahuaylla* .....86

Tabla 41: *Volúmenes Vehiculares de la Intersección en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil* .....88

Tabla 42: *Av. De Evitamiento – Agua Buena – Calle Hilario Mendivil* .....89

Tabla 43: *Av. De Evitamiento – Agua Buena – Calle Hilario Mendivil, por movimiento de circulación* .....90

Tabla 44: *Composición Vehicular de la Intersección en la Av. De Evitamiento – Agua Buena – Calle Hilario Mendivil, por movimiento de circulación* .....91

Tabla 45: *Volumen cada 15 minutos de la intersección de la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.* .....93

Tabla 46: *Factor de hora de máxima demanda de intersección de la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil* .....94

Tabla 47: *Descripción de los tipos de vehículos* ..... 102

Tabla 48: *Tenemos tiempos simulados, direcciones y tipo de vehículo.* ..... 103

Tabla 49: *Direcciones y tiempos de viaje de los vehículos*..... 114

Tabla 50: *Direcciones y tiempos de viaje de los vehículos con semaforos convencionales* ....120

Tabla 51: *Direcciones y tiempos de viaje de los vehículos*.....123

Tabla 52: *Dirección y tiempos de viaje de los vehículos sin reductores de velocidad*..... 120

Tabla 53: *Direcciones y tiempos de viaje de los vehículos*.....123





## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Av. Vía de Evitamiento de Cusco.....	2
<i>Figura 2:</i> Av. Vía de Evitamiento de Cusco.....	3
<i>Figura 3:</i> “Alturas asociados a vehículos ligeros” .....	11
<i>Figura 4:</i> “Alturas asociadas a vehículos pesados” .....	12
<i>Figura 5:</i> Representación esquemática de intersecciones a nivel y desnivel. ....	18
<i>Figura 6:</i> Intersección sin canalizar y canalizada .....	19
<i>Figura 7:</i> Tipos de isletas .....	20
<i>Figura 8:</i> Tipos de intersecciones a nivel.....	21
<i>Figura 9:</i> Intersecciones de tres ramales .....	22
<i>Figura 10:</i> Intersección de cuatro ramales .....	22
<i>Figura 11:</i> Intersección de 4 ramales con elevados flujos vehiculares .....	23
<i>Figura 12:</i> Perfiles y secciones transversales. ....	27
<i>Figura 13:</i> Perfiles y secciones transversales trapezoidales. ....	27
<i>Figura 14:</i> Perfiles y secciones transversales virtual. ....	28
<i>Figura 15:</i> Reductores de velocidad tipo resalto. ....	29
<i>Figura 16:</i> Criterios del nivel de servicio .....	33
<i>Figura 17:</i> Diferente modelos de microsimulacion con VISSIM.....	38
<i>Figura 18:</i> Av. de Evitamiento entrando hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil. ....	45
<i>Figura 19:</i> Av. de Evitamiento altura Parroquia San Antonio de Padua – calle Honduras. ....	46
<i>Figura 20:</i> Av. de Evitamiento altura Mega Tractor – paradero gradas .....	46
<i>Figura 21:</i> Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas –polo yura.....	47
<i>Figura 22:</i> Av. Vía de Evitamiento Av. Fernando Túpac Amaru- Calle Carmen Rosa Noguera .....	47
<i>Figura 23:</i> Av. Vía de Evitamiento altura Tercer Puente Peatonal – Av. Ciro Alegría.....	48
<i>Figura 24:</i> Av. Vía de Evitamiento altura de los letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar) Chimpahuaylla. ....	48



*Figura 25:* Civil 3D educacional.....60

*Figura 26:* VISSIM.....60

*Figura 27:* Sentidos de movimientos vehiculares en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilaria Mendivil .....61

*Figura 28:* Codificación de movimientos peatonal en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilaria Mendivil .....62

*Figura 29:* Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura de Parroquia – Calle Honduras .....63

*Figura 30:* Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura de Parroquia – Calle Honduras .....64

*Figura 31:* Tenemos un reductor ve velocidad para ambos lados a la altura de Parroquia – Calle Honduras.....64

*Figura 32:* Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura de Mega tractor – paradero gradas .66

*Figura 33:* Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura de Mega tractor – paradero gradas..67

*Figura 34:* Tenemos un reductor ve velocidad para ambos lados a la altura de mega tractor – paradero gradas .....67

*Figura 35:* Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura de grifo Cusco gas – polo yura .....69

*Figura 36:* Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura de grifo Cusco gas – polo yura .....70

*Figura 37:* Tenemos un reductor ve velocidad para ambos lados a la altura de grifo Cusco gas – polo yura .....70

*Figura 38:* Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noriega.....72

*Figura 39:* Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noriega.....73

*Figura 40:* Tenemos un reductor ve velocidad para ambos lados a la altura de la Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera.....73

*Figura 41:* Sentidos de movimientos vehiculares en la Av. Vía de Evitamiento altura del tercer puente peatonal – Av. Ciro Alegría.....75

*Figura 42:* Sentidos de movimientos vehiculares en la Av. Vía de Evitamiento altura del tercer puente peatonal - ladrillera .....76

*Figura 43:* Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura de letreros (Vía principal –Vía Auxiliar) Chimpahuaylla .....77

*Figura 44:* Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura de letreros (Vía principal –Vía Auxiliar) Chimpahuaylla .....78

*Figura 45:* Tenemos un reductor de velocidad para ambos lados a la altura de letreros (vía principal – vía auxiliar) Chimpahuaylla .....78



*Figura 46:* Variación Horaria de la Intersección en la Av. Vía de Evitamiento entra hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.....81

*Figura 47:* Variación Horaria del punto en la Av. Vía de Evitamiento altura Parroquia San Antonio de Padua – Calle Honduras .....82

*Figura 48:* Variación Horaria en la Av. Vía de Evitamiento altura Mega Tractor – paradero gradas.....83

*Figura 49:* Variación Horaria en la Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – Polo Yura .....84

*Figura 50:* Variación Horaria en la Av. Vía de Evitamiento Pasaje Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera.....85

*Figura 51:* Variación Horaria en la Av. Vía de Evitamiento altura altura del Tercer Puente Peatonal – Av. Ciro Alegría.....86

*Figura 52:* Variación Horaria en la Av. Vía de Evitamiento altura letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar) Chimpahuaylla.....87

*Figura 53:* Variación Horaria vehicular por sentido dela intersección en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.....88

*Figura 54:* Variación de Volumen Peatonal por sentido .....89

*Figura 55:* Composición Vehicular de la Intersección en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.....90

*Figura 56:* Porcentaje de Vehicular (ligeros – pesado)de la Intersección en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.....92

*Figura 57:* Composición Vehicular de la Intersección en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.....92

*Figura 58:* Variación de volumen de tránsito en la hora máxima demanda de la intersección en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.....94

*Figura 59:* Se ubica el primer disipador de velocidad .....95

*Figura 60:* Se ubica el segundo disipador de velocidad.....96

*Figura 61:* Se ubica el tercer disipador de velocidad.....96

*Figura 62:* Se ubica el cuarto disipador de velocidad .....97

*Figura 63:* Se ubica el quinto disipador de velocidad.....97

*Figura 64:* Modelación de los tiempos de viaje actual 2019 con los disipadores de velocidad. ....98

*Figura 65:* Simulación del segundo punto en la Av. Vía de Evitamiento.....99

*Figura 66:* Simulación del cuarto punto en la Av. Vía de Evitamiento .....100



*Figura 67:* Simulación del quinto punto en la Av. Vía de Evitamiento..... 100  
*Figura 68:* Simulación del setimo punto en la Av. Vía de Evitamiento ..... 101  
*Figura 69:* Hacemos el cálculo de tiempo de viaje de todo el corredor vial ..... 102



## INDICE DE FOTOGRAFIAS

<i>Fotografía 1</i> : Cámara filmadora .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<i>Fotografías 2</i> : Whincha o cinta metrica .....	59
<i>Fotografías 3</i> : toma de datos con la ayuda de la pistola de radar para velocidades .....	59



## Capítulo I: Planteamiento del Problema

### 1.1. Identificación del Problema:

#### 1.1.1. Descripción de Problema:

En el tramo a estudio en la avenida Vía de Evitamiento entre el centro poblado de Angostura y la avenida Velazco Astete, en estos cuatro años de culminación del proyecto ha aumentado significativamente la cantidad de vehículos por lo que se produce inseguridad vial, se puede observar la pérdida de velocidad a lo largo de la vía, esto se da ya que en cada cierto tramo de la vía nos encontramos con unos disipadores de velocidad, crear accesos nuevos a los usuarios. Este suceso ha influido directamente el flujo vehicular y peatonal, lo cual genera pérdida de tiempo e inseguridad vial al momento de transitar por la zona.

Sin embargo, ésta problemática tiene influencia ya que no solo estudiaremos la inseguridad de peatones sino también la seguridad vial vehicular.

A través de esta tesis, se propone investigar lo actual y el impacto que tiene la aplicación inadecuada de dispositivos de control tratando de proveer seguridad vial para peatones y perjudicando la circulación vehicular.

#### 1.1.1.1. Ubicación geográfica:

El Estudio para la Vía de Evitamiento de la Ciudad del Cusco se desarrolla en el departamento y provincia de Cusco y en los distritos de San Sebastián, San Jerónimo y Saylla.

DEPARTAMENTO: CUSCO

PROVINCIA : CUSCO

DISTRITO : SAN SEBASTIAN

DISTRITO : SAN JERONIMO

DISTRITO : SAYLLA

En la Av. Via de Evitamiento en los distritos de San Sebastian, San Jeronimo y Saylla.

- Primer punto
- Segundo punto
- Tercer punto
- Cuarto punto

- Quinto punto
- Sexto punto
- Séptimo punto

En la Av. Vía de Evitamiento en los distritos de San Sebastian, San Jeronimo y Saylla.

- Av. Vía de Evitamiento entrando hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.
- Av. Vía de Evitamiento altura Parroquia San Antonio de Padua – Calle Honduras.
- Av. Vía de Evitamiento altura Mega Tractor – paradero gradas.
- Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – Polo Yura.
- Av. Vía de Evitamiento Avenida Fernando Túpac Amaru- Calle Carmen Rosa Noguera
- Av. Vía de Evitamiento altura Segundo Puente Peatonal- Avenida Ciro Alegría.
- Av. Vía de Evitamiento altura de los letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar)  
Chimpahuaylla.



Figura 1: Av. Vía de Evitamiento de Cusco

Fuente: Google Earth Pro



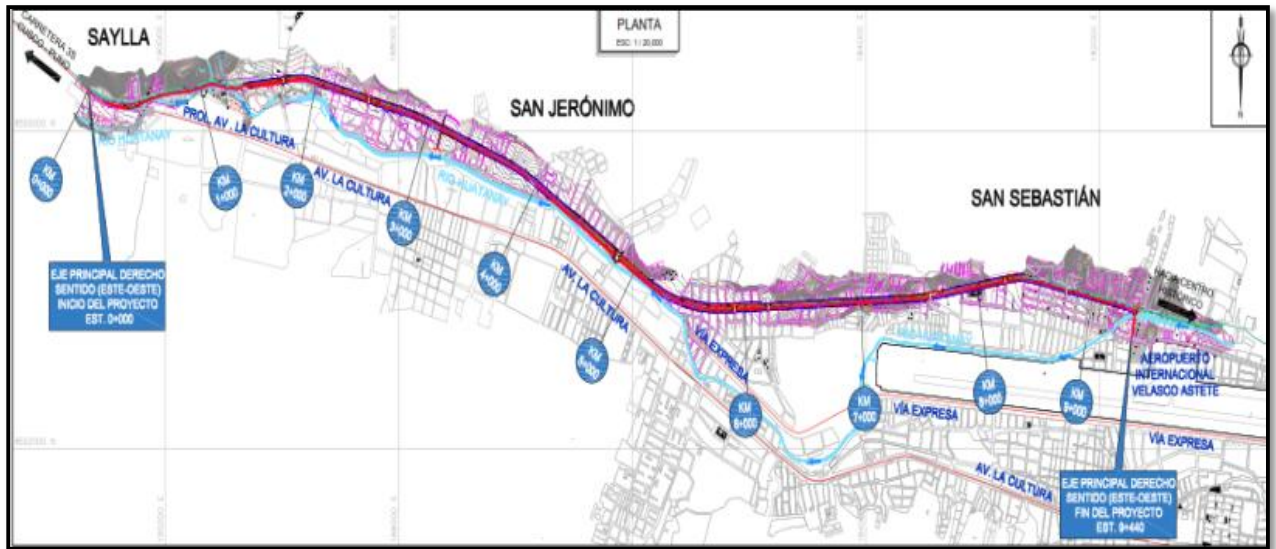


Figura 2: Av. Vía de Evitamiento de Cusco

Fuente: proyecto de la vía de Evitamiento

### 1.1.2. Formulación Interrogativa del Problema:

#### 1.1.2.1. Formulación Interrogativa del Problema General:

¿Cuál es el impacto vial en la circulación en la Av. Vía de Evitamiento de la ciudad del Cusco debido a prácticas inadecuadas para la reducción de la velocidad y su propuesta de solución más óptima?

#### 1.1.2.2. Formulación Interrogativa de los Problemas Específicos:

**Problema específico N°1:** ¿Cuál es el impacto vial generado por la falta de implementación de diferentes tipos de semaforización a lo largo de la Av. Vía de Evitamiento?

**Problema específico N°2:** ¿Cuál es la influencia de los reductores de velocidad existentes en la pérdida de velocidad vehicular a lo largo de la Av. Vía de Evitamiento?

**Problema específico N°3:** ¿Cuál es el impacto vial generado por la modificación de la geometría de los disipadores de velocidad a lo largo de la Av. Vía de Evitamiento?

**Problema específico N°4:** ¿Cuál es el impacto vial generado por los accesos nuevos creados por los usuarios de manera informal a lo largo de la vía de Evitamiento?





## **1.2. Justificación e Importancia de la Investigación:**

### **1.2.1. Justificación Técnica:**

Es de necesidad para la ingeniería conocer el impacto generado en el tránsito normal de vehículos en una vía con mucha capacidad vial por la construcción e instalación inadecuada de dispositivos de control que no están debidamente diseñados. Existen alternativas varias para dar protección a los peatones usuarios de la vía sin generar demoras innecesarias. La estimación de tiempos de viaje en una vía urbana de tipo vía arterial. La ingeniería en el Cusco se verá beneficiada al tener soluciones que mejoren el nivel de servicio vehicular en una vía que debe tener mayor fluidez vehicular.

### **1.2.2. Justificación Social:**

Al evaluar y proponer soluciones a la transpirabilidad vehicular y mejorar la seguridad de los peatones se salvarán vidas y al mismo tiempo se aumentará la fluidez vehicular.

Las demoras evitadas o reducidas al evaluar operacionalmente la vía de Evitamiento se valorizarán para demostrar pérdidas económicas.

### **1.2.3. Justificación por Vialidad:**

La presente investigación es factible porque contamos con los siguientes datos:

- Los métodos a utilizar para la realización del estudio ya están estipulados y normados para dicha investigación.
- La metodología del software de modelación están al alcance y disposición de cualquier operario.
- Contamos con el financiamiento requerido para realizar la investigación eficientemente.

### **1.2.4. Justificación por Relevancia:**

Esta investigación evalúa una de las vías arteriales más importantes de la ciudad del Cusco, la cual cuenta con una capacidad suficiente para transportar miles de vehículos diarios. Es hoy el principal acceso al Cusco, especialmente para vehículos pesados y transporte interprovincial.



### 1.3. Limitaciones de la Investigación:

#### 1.3.1. Limitaciones por Espacio:

El estudio se realizó en los siete puntos, ubicados en los distritos de San Sebastián, San Jeronimo y Saylla en la Av. Vía de Evitamiento, provincia del Cusco.

- Av. Vía de Evitamiento entrando hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.
- Av. Vía de Evitamiento altura Parroquia San Antonio de Padua – Calle Honduras.
- Av. Vía de Evitamiento altura Mega Tractor – paradero gradas.
- Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – Polo Yura.
- Av. Vía de Evitamiento Avenida Fernando Túpac Amaru- Calle Carmen Rosa Noguera
- Av. Vía de Evitamiento altura Segundo Puente Peatonal- Avenida Ciro Alegría.
- Av. Vía de Evitamiento altura de los letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar)  
Chimpahuaylla.

#### 1.3.2. Limitaciones por Tiempo:

En la actualidad las dificultades en el transito van en aumento día a día, la congestión vehicular, bajas velocidades, embotellamientos en las intersecciones a estudiar, debido al aumento anual de la demanda vehicular, se debe realizar el análisis del impacto vial y niveles de servicio cada año, considerando los grandes porcentajes de aumento y variación de la capacidad vial y niveles de servicio en dichas vías.

### 1.4. Objetivos de la Investigación:

#### 1.4.1. Objetivo General:

Evaluar el impacto vial en la circulación en la Av. Vía de Evitamiento de la ciudad del Cusco debido a prácticas inadecuadas para la reducción de la velocidad y proponer la solución más óptima.

#### 1.4.2. Objetivos Específicos:

**Objetivo específico N°1:** Determinar el impacto vial generado por la falta de implementación de diferentes tipos de semaforización a lo largo de la Av. Vía de Evitamiento.

**Objetivo específico N°2:** Determinar la influencia de los reductores de velocidad existente en la pérdida de velocidad vehicular a lo largo de la Av. Vía de Evitamiento.

**Objetivo específico N°3:** Determinar el impacto vial generado por la modificación de la geometría de los disipadores de velocidad a lo largo de la Av. Vía de Evitamiento.

**Objetivo específico N°4:** Determinar el impacto vial generado por los accesos nuevos creados por los usuarios de manera informal a lo largo de la Av. Vía de Evitamiento



## Capítulo II: Marco Teórico

### 2.1. Antecedentes de la Tesis o Investigación Actual:

#### 2.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional:

##### 2.1.1.1. Análisis para la determinación del nivel de servicio y demora en intersecciones viales semaforizadas.

- AUTOR: Ing. Gonzalo A. Ramírez Vélez
- AÑO : Lima, 2004
- UNIVERSIDAD: Universidad Nacional de Ingeniería
- RESUMEN: El presente trabajo desea proporcionar una herramienta para el análisis y determinación del nivel de servicio y demora en una intersección semaforizada, aplicable a las condiciones de tráfico urbano que impera en nuestro país.

El procedimiento que se presenta en este trabajo hace referencia a la capacidad, nivel de servicio de las aproximaciones que conforman las intersecciones, y el nivel de servicio de la intersección como un todo. La capacidad es evaluada en términos de la relación de la tasa de flujo de demanda (volumen) y la capacidad, es decir la relación  $v/c$ , mientras que el nivel de servicio es evaluado basándose en el promedio de demora por vehículo (segundos por vehículo).

- APORTE A LA INVESTIGACION:

El análisis de una intersección bajo esta metodología producirá los indicadores:

- Relaciones volumen – capacidad para cada aproximación a la intersección
- Control promedio de demora para cada aproximación y para toda la intersección, así como los correspondientes Niveles de Servicio. • Permite evaluar el desempeño de las programaciones semafóricas.

Dado que esta metodología provee un análisis total de la capacidad y nivel de servicio, puede ser usada para evaluar alternativas de demanda de tráfico, diseño geométrico, planes de semaforización, que ayuden a corregir el comportamiento de la intersección.

##### 2.1.1.2. Análisis del Flujo Vehicular - de los Óvalos Libertadores, Garcilaso y Tacna - Intersecciones Giratorias en comparación con el comportamiento de intersección sanforizadas sometidas a la mi demanda.

- AUTOR: Jimmy Carol Challco Castillo
- AÑO: Cusco, 2015
- UNIVERSIDAD: Universidad Andina del Cusco



- RESUMEN: La presente tesis estudia el análisis de la capacidad vial de las intersecciones giratorias (glorietas, rotondas) en comparación con el modelamiento de intersecciones viales Semaforizadas (ramales Múltiples) sometidas a la misma demanda de la ciudad del Cusco, determinando la capacidad Vial y/o nivel de servicio de la intersección vial giratoria y simulando un sistema vial semaforizada que compara dicho nivel de servicio de las intersecciones de estudio.

Esta tesis se elaboró con la finalidad de entender las características y el comportamiento del tránsito de las glorietas o rotondas en comparación de las intersecciones viales semaforizadas, la cual permite optimizar la funcionalidad de las intersecciones de estudio bajo los principios de eficiencia, seguridad y modernidad que todo tipo de infraestructura vial tiene que contar para su optima funcionalidad.

- APORTE A LA INVESTIGACIÓN.

La glorieta (en especial la multi-carril) es una de las infraestructuras más seguras y eficientes, que permite canalizar el flujo vehicular de manera más ordenada, permitiendo minimizar las demoras que se producen en una intersección a comparación con una intersección común.

### **2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional:**

#### **2.1.2.1. Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues.**

- AUTORES: Ángel Gilberto Jerez Hernández, Oscar Emanuel Morales Santos.
- AÑO : Ecuador, 2015
- UNIVERSIDAD: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.
- RESUMEN: En el presente estudio se detalla el proceso del crecimiento vehicular el cual es uno de los factores más incluyentes en el progreso y desarrollo de un centro urbano. La aplicación de un método correcto para el estudio de transito conlleva a una buena programación urbanística representando ventajas económicas.

La presente tesis tiene como finalizas proporcionar el análisis en la capacidad y nivel de servicio para 10 puntos críticos de la ciudad de Azogues, presentando una alternativa de solución para los problemas de tráfico y seguridad vial. Los datos de volúmenes y movimientos en los puntos conflictivos fueron obtenidos por medio de aforos, que serán útiles para el análisis de intersección con semáforo y sin semáforo con su respectiva metodología. Para el mejor entendimiento del procedimiento se presentan tablas y figuras en las que se pueden apreciar de manera dinámica la geometría de las intersecciones.



- APORTE A LA INVESTIGACIÓN.

Todas las variables que intervienen en la determinación de la capacidad y el nivel de servicio, se encuentran clara y objetivamente definidas bien sea por mediciones de campo o por datos consignados en el manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles (HCM2000).

**2.1.2.2. Estudios de Impacto Vial y el Tráfico generado en la ciudad de Lima.**

- AUTOR: Velasco Cotohuanca, Jimmy Brayan

- AÑO : Lima, Julio de 2017

- UNIVERSIDAD: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

- RESUMEN: Debido al ascendente desarrollo inmobiliario, el número de viajes aumentó considerablemente en la ciudad de Lima. De esta manera, se hizo cada vez más necesario afrontar el reto de planificar el tráfico dentro de la ciudad. Es así que en la actualidad la Municipalidad Metropolitana de Lima exige que cada proyecto inmobiliario relevante cuente con un Estudio de Impacto Vial (EIV) para estudiar los impactos que dicho proyecto ocasionará en la red vial urbana. A pesar de ello, no se indica la metodología a seguir para estimar el tráfico que origina el proyecto durante su etapa de operación.

El objetivo de la presente tesis es obtener una perspectiva cuantitativa y realista del tráfico generado por los proyectos inmobiliarios en la ciudad de Lima de manera que se puedan estimar relaciones que relacionen el tráfico generado de un proyecto con los parámetros del mismo. Esto para poder brindar recomendaciones para mejorar la metodología utilizada para determinar el tráfico generado de un proyecto en su EIV.

- APORTE A LA INVESTIGACIÓN:

Se obtuvo mejores relaciones de correlación para una regresión lineal considerando las variables de número de estacionamientos y área construida, con las cuales se desarrollan ecuaciones de correlación que podrán ser usadas por la municipalidad y que contribuirán al desarrollo de una base de datos local de generación de viajes.

**2.2. Aspectos Teóricos Pertinentes:**

En el caso que nos ocupa; el proyecto de carreteras e infraestructuras urbanas el conductor es sin duda alguna el elemento principal de un complejo sistema integrado por personas, vehículos y vías denominado tráfico; no hemos de olvidar la importancia del vehículo, instrumento que actúa como intermediario entre conductor y vía, ni descuidar la interacción de un tercer componente tan sumamente frágil como es el peatón.

Bañon Blazquez & Beiva García José F., 2000.

### 2.2.1. Usuarios de la vía

Antes de abordar cualquier proyecto, es conveniente y muy recomendable recabar la máxima información acerca de sus destinatarios o usuarios finales para de esta forma adecuar aquello que se pretende diseñar a sus necesidades.

Bañon Blazquez & Beiva García José F., 2000.

#### 2.2.1.1. El conductor

Técnicamente, podría definirse como aquel sujeto que maneja el mecanismo de dirección o va al mando de un vehículo. Empleando términos más gráficos, podría decirse que el conductor es el cerebro del vehículo.

De él depende; una vez haya fijado su destino - la elección de uno u otro itinerario para llegar al mismo, así como la velocidad con que lo recorrerá en cada momento.

De cara al estudio del comportamiento del conductor, es necesario realizar una síntesis de estos factores, estableciendo una clasificación que figura en la siguiente tabla.

Tabla N°1: “Factores que afectan al conductor”

S.2	Factores que afectan al conductor		
FACTORES INTERNOS	Psicológicos	<ul style="list-style-type: none"><li>- Motivación</li><li>- Experiencia</li><li>- Personalidad</li><li>- Estado de ánimo</li></ul>	
	Físicos	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vista</li><li>- Adaptación lumínica</li><li>- Altura del ojo</li><li>- Otros sentidos</li></ul>	
	Psicosomáticos	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cansancio</li><li>- Sexo</li><li>- Edad</li></ul>	
FACTORES EXTERNOS	Tiempo (meteorológico) Uso del suelo Tráfico Características de la vía Estado del firme		

Fuente: Luis Bañon Blázquez; José F. Beviá Garcia 2000



El conductor es el nexo entre el vehículo el cual lo maneja y la vía que lo contiene, por lo que el estudio de sus características y comportamiento es fundamental.

#### **2.2.1.1.1. Tipos de vehículos**

Tenemos que el manual de diseño geométrico de carreteras DG - 2014 clasifican los vehículos en vehículos ligeros y pesados:

##### **2.2.1.1.1.1. Vehículos ligeros**

Conforme al Reglamento Nacional de Vehículos, tenemos los vehículos ligeros:

- **L** : (vehículos automotores con menos de cuatro ruedas)
- **M1**: (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor).

#### **Características**

La longitud y el ancho de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras. A modo de referencia, se citan las Dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles:

- **Ancho:** 2,10 m.
- **Largo:** 5,80 m.

**h:** altura de los faros delanteros: 0,60 m.

**h1:** altura de los ojos del conductor: 1,07 m.

**h2:** altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0,15 m.

**h4:** altura de las luces traseras de un automóvil 0 menor altura perceptible de carrocería:

**h<sub>s</sub>:** altura del techo de un automóvil: 1,30 m

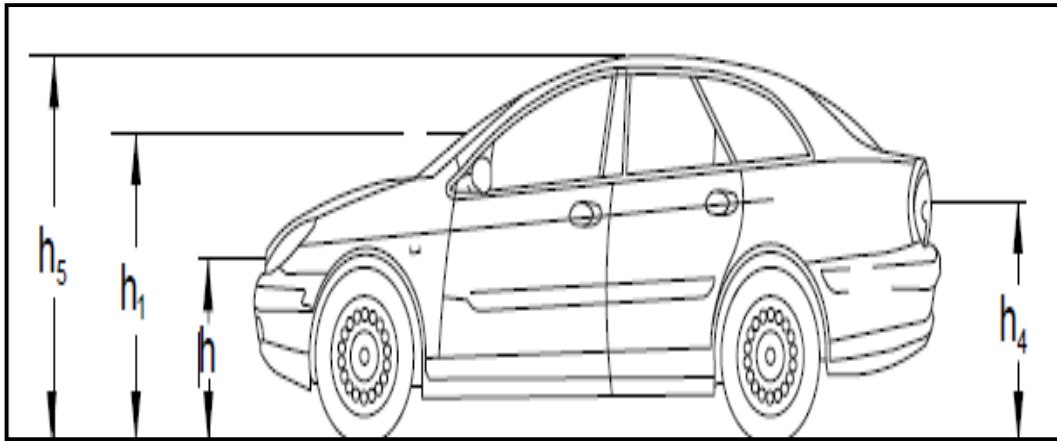


Figura 3: “Alturas asociados a vehículos ligeros”

Fuente: Manual de carreteras Diseño geométrico DG – 2014

### 2.2.1.1.1.2. Vehículos pesados

Consideraremos vehículos pesados, los pertenecientes a las categorías:

- **M:** vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de Pasajeros, (excepto el M1).
- **N:** vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y construidos para el transporte de mercancías
- **O:** remolques y semirremolques
- **S:** combinaciones especiales de los M, N V 0

### Características

Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición geométrica son las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

**h** : altura de los faros delanteros: 0,60 m.

**h<sub>3</sub>** : altura de ojos de un conductor de camión 0 bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2,50 m.

**h<sub>4</sub>** : altura de las luces traseras de un automóvil 0 menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.

**h<sub>6</sub>** : altura del techo del vehículo pesado: 4,10 m



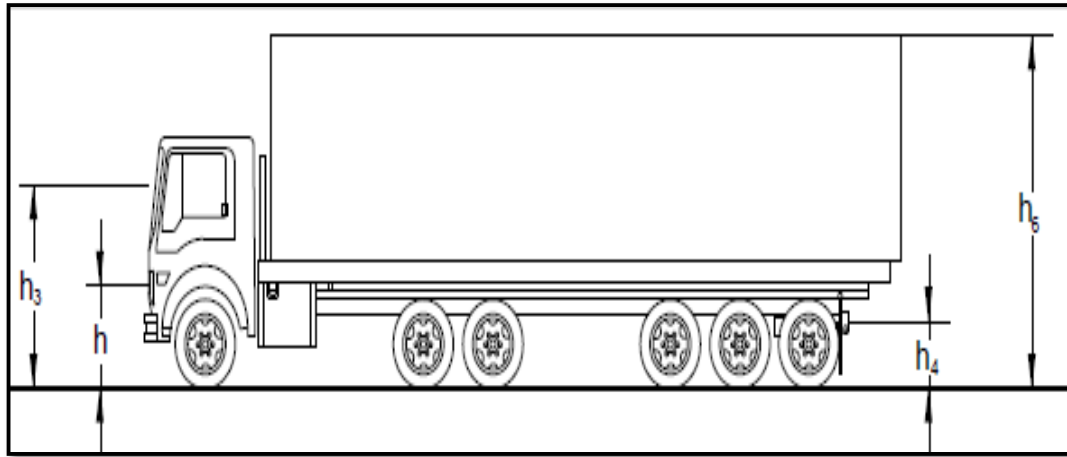


Figura 4: “Alturas asociadas a vehículos pesados”

Fuente: Manual de carreteras Diseño geométrico DG – 2014

Tenemos en la siguiente tabla datos básicos de los vehículos

Tabla 1: *Datos básicos de vehículos*

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1,30	2,10	0,15	1,80	5,80	0,90	3,40	1,50	7,30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4,10	2,60	0,00	2,60	13,20	2,30	8,25	2,65	12,80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4,10	2,60	0,00	2,60	14,00	2,40	7,55	4,05	13,70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4,10	2,60	0,00	2,60	15,00	3,20	7,75	4,05	13,70
Ómnibus articulado (BA-1)	4,10	2,60	0,00	2,60	18,30	2,60	6,70 / 1,90 / 4,00	3,10	12,80
Semirremolque simple (T2S1)	4,10	2,60	0,00	2,60	20,50	1,20	6,00 / 12,50	0,80	13,70
Remolque simple (C2R1)	4,10	2,60	0,00	2,60	23,00	1,20	10,30 / 0,80 / 2,15 / 7,75	0,80	12,80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4,10	2,60	0,00	2,60	23,00	1,20	5,40 / 6,80 / 1,40 / 6,80	1,40	13,70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4,10	2,60	0,00	2,60	23,00	1,20	5,45 / 5,70 / 1,40 / 2,15 / 5,70	1,40	13,70
Semirremolque simple (T3S3)	4,10	2,60	0,00	2,60	20,50	1,20	5,40 / 11,90	2,00	1

Fuente: Manual de carreteras Diseño geométrico DG – 2014

### 2.2.1.2. El peatón y su interacción con la vía

En zonas urbanas, la mayoría de las calles son utilizadas conjuntamente por peatones y vehículos. Fuera de ellas, el tráfico de peatones disminuye considerablemente, aun estando permitido en todas las vías a excepción de las autopistas. El comportamiento de este colectivo cabe aún más impredecible que el de los vehículos ya que, salvo que perciba situaciones de evidente peligro, el peatón.



Se ha comprobado estadísticamente que la máxima distancia admitida por el peatón para desplazarse sin usar ninguna clase de vehículo es de 300 m., dato a tener en cuenta en el proyecto de infraestructuras propias para su uso.

**Bañon Blazquez & Beiva Garcia jose F. 2000.**

### **2.2.2. Infraestructura vial**

Es el conjunto de elementos los cuales nos permite el desplazamiento de vehículos en forma confortable, segura y eficiente en un sistema vial.

En el caso de la infraestructura vial, los análisis generalmente se basan en el periodo de máxima demanda, en el que se presenta los mayores volúmenes de tránsito del día .A este periodo normalmente corresponden los niveles de servicio más bajos, caracterizados por las más altas demoras en las intersecciones y, en general, por las condiciones más críticas de operación del día.

**CAL Y MAYOR & ASOCIADOS, 1998.**

### **2.2.3. Clasificación de Vías**

El 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; habiéndose considerado los siguientes criterios:

- Funcionamiento de la red vial
- 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)
- Nivel de servicio y desempeño operacional
- Características físicas
- Compatibilidad con sistemas de clasificación vigentes.

La clasificación adoptada considera cuatro categorías principales: Vías expresas, arteriales, colectoras y locales. Se ha previsto también una categoría adicional denominada “vías especiales” en la que se consideran incluidas aquellas que, por sus particularidades, no pueden asimilarse a las categorías principales.



La clasificación de una vía, al estar vinculada a su funcionalidad y al papel que se espera desempeñe en la red vial urbana, implica de por sí el establecimiento de parámetros relevantes para el diseño como son:

- Velocidad de diseño
- Características básicas del flujo que transitara por ellas
- Control de accesos y relaciones con otras vías
- Número de carriles
- Servicio a la propiedad adyacente
- Compatibilidad con el transporte público
- Facilidades para el estacionamiento y la carga y descarga de mercaderías.

**Cal y Mayor & Asociados, 1998.**

### **2.2.3.1. Vías expresas**

**Función:** Las vías expresas son vías cuyas longitudes varían de 4 a 10km estas vías 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.

Facilitan una movilidad óptima para el tráfico directo. 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 vehículos:** 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 buses, preferentemente en carriles segregados y el empleo de paraderos debidamente diseñados en los intercambios.

**Víctor Chávez Loaiza, 2005**



#### 2.2.3.2. Vías arteriales:

**Función:** Las vías arteriales permiten el tránsito vehicular, 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.

**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.

**Tipos de vehículos:** Las vías arteriales son usadas por todos los tipos de tránsito vehicular. Se admite un porcentaje reducido de vehículos pesados

**Víctor Chávez Loaiza, 2005**

#### 2.2.3.3. Vías colectoras

**Función:** Se encargan de recoger y distribuir el tráfico proveniente de o con destino a las vías locales. 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.

**Características del flujo:** El flujo de tránsito es interrumpido frecuentemente por intersecciones sanforizadas, 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.

**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 buses se podrá diseñar paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.



**Víctor Chávez Loaiza, 2005**

#### **2.2.3.4. Vías locales**

**Función:** Su función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generado tanto de ingreso como de salida.

**Tipos de vehículos:** En estas transitan vehículos livianos, ocasionalmente semipesados; se permite estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal irrestricto.

**Víctor Chávez Loaiza, 2005**

#### **2.2.3.5. Vías de diseño especial**

Son todas aquellas cuyas características no se ajustan a la clasificación establecida anteriormente.

Se puede mencionar, sin carácter restrictivo los siguientes tipos:

- Vías peatonales de acceso a frentes de lote
- Pasajes peatonales
- Malecones
- Paseos
- Vías que forman parte de parques, plazas o plazuelas
- Vías en túnel que no se adecuan a la clasificación principal

**Víctor Chávez Loaiza, 2005**

En el siguiente Cuadro 2 se presenta resumidamente las categorías principales y los parámetros de diseño antes mencionados.

*Tabla 2: Parámetros de diseño vinculado a la clasificación de vías urbanas*

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VIAS EXPRESAS	VIAS ARTERIALES	VIAS COLECTORAS	VIAS LOCALES
Velocidad de diseño	Entre 80 y 100 Km/hora Se regira por lo establecido en los articulos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Transito (RNT) Vigente.	Entre 60 y 80 Km/hora Se regira por lo establecido en los articulos 160 a 168 del RNT Vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora Se regira por lo establecido en los articulos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora Se regira por lo establecido en los articulos 160 a 168 del RNT vigente
Características de flujo	Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehiculos livianos. Cuando es permitido, tambien por vehiculos pesados. No permite la circulación de vehiculos menores, bisidetas, ni circulación de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del trafico. Los semaforos cercanos deberan sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el transito de diferentes tipos de vehiculos correspondiendo al flujo mayoritario a vehiculos livianos, las bicicletas estan permitidas en ciclovias.	Se permite el transito de diferentes tipos de vehiculos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En areas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el transito de bicicletas recomendandose la implementación de ciclovias.	Esta permitido el uso por vehiculos livianos y el transito peatonal es irrestricto. El flujo de vehiculos semipesados es eventual. Se permite el transito de bicicletas.
Control de accesos relacion con otras vias	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan con otras vias expresas o vias arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales se puede prever algunas conexiones con vias colectoras, especialmente en el area central de la ciudad, a traves de vias auxiliares.	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforicos. Se conectan a vias expresas, a otras vias arteriales ya vias colectoras eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambio. Las intersecciones a nivel con otras vias arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y consideran carriles adicionales para volteo.	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vias arteriales y solo señalizadas en el cruce con vias arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vias colectoras o vias locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existian volúmenes de vehiculos y/o peatones de magnitud apreciables.	Se conectan a nivel entre ellas y con las vias colectoras.
Numero de carriles	Bidireccionales: 3 o mas carriles / sentido	Unidireccionales: 2 o 3 carriles Bidireccionales: 2 o 3 carriles/entidos	Unidireccionales: 2 o 3 carriles Bidireccionales: 1 o 3 carriles/entidos	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carriles/sentidos
Servicios a propiedad es adyacentes	Vias auxiliares laterales	Deberan contar preferentemente con vias de servicio laterales.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar
Servicio de transporte publico	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos o Carriles Solo Bus" con paraderos diseñados al exterior de la via.	El transito publico autorizado debe desarrollarse por buses, preferentemente en "Carriles Exclusivos o Carriles Solo Bus con paraderos diseñados al exterior de la via o en bahia.	El transporte publico, cuando es autorizado se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo	no permitido
estacionamiento, carga y descarga de mercaderia	No permitiendo salvo en emergencias.	No permitiendo salvo en emergencias o en las vias de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se regira por lo establecido en los articulos 203 al 225 del RNT vigente.	No permitiendo salvo en emergencias o en las vias de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se regira por lo establecido en los articulos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento esta permitido y se regira por lo establecido en los articulos 203 al 225 del RNT vigente.

Fuente: Ing. Victor Chavez Loaiza, 2005

### 2.2.4. Intersecciones viales

Las intersecciones son elementos de discontinuidad en cualquier red vial.

**Bañon Blázquez & Beiva García Jose F. 2000.**

Surgen como una solución de continuidad al problema que plantea el cruce unión de dos o más carreteras; estos puntos son los más críticos, ya que las +condiciones de movimiento y comportamiento de los vehículos cambian en su entorno.

#### 2.2.4.1. Tipos de intersecciones viales

Existen 2 tipos fundamentales de solución a estos problemas que es la intersección a nivel e intersección a desnivel (enlace)

La diferencia radica en que en las intersecciones el cruce se realiza a nivel, los ejes de las diversas vías se cortan en un punto; en el enlace el cruce se realiza a distinto nivel, interceptándose en este caso en las proyecciones horizontales de los ejes.

**Bañon Blazquez & Beiva García José F., 2000.**

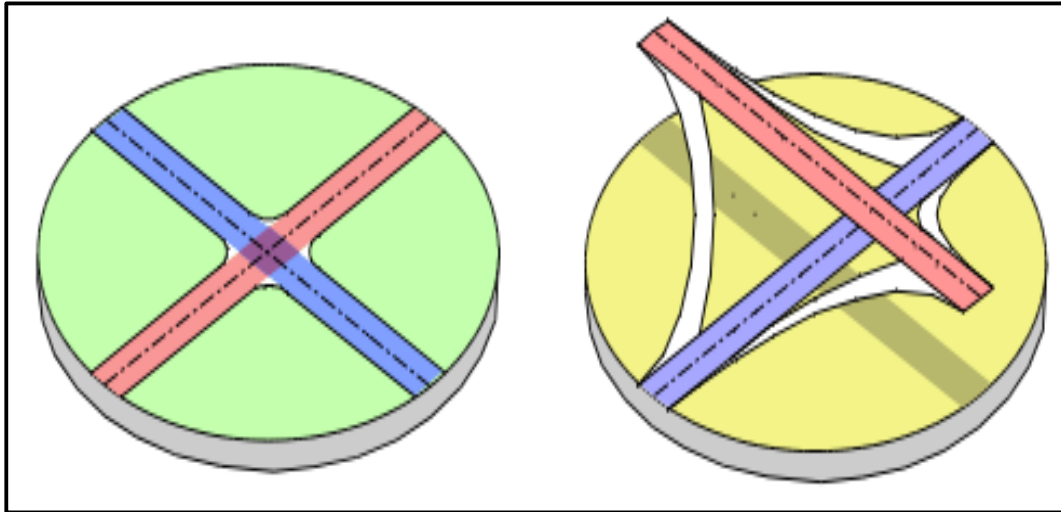


Figura 5: Representación esquemática de intersecciones a nivel y desnivel.

Fuente: Bañon Blazquez & Beiva Garcia Jose F. 2000

#### 2.2.4.1.1. Intersecciones a Nivel

Las intersecciones a nivel son elementos de discontinuidad, por representar 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. Las intersecciones, deben contener las mejores condiciones de seguridad, visibilidad y capacidad, posibles. (Manual de Carreteras Diseño geométrico DG - 2014,)

#### 2.2.4.1.2. Criterio de diseño

Significa que cada caso debe ser tratado cuidadosamente, recurriendo a todos los elementos de que se dispone (ensanches, islas o isletas, carriles auxiliares, etc.) .

#### A. Criterios generales

Preferencia de los movimientos más importantes. En el diseño, debe especificarse la(s) vía(s) principales y secundarias con el fin de determinar la preferencia y las limitaciones del tránsito vehicular.

Manual de Carreteras Diseño geométrico DG – 2014.



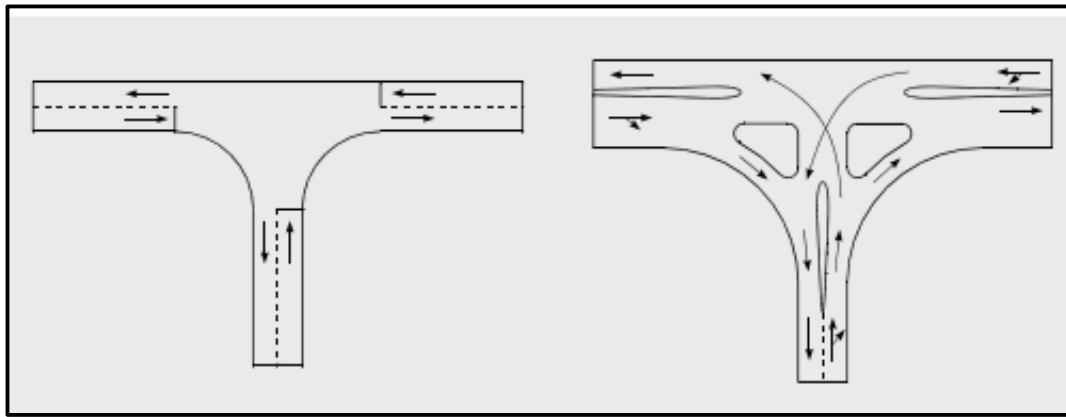


Figura 6: Intersección sin canalizar y canalizada

Fuente: (Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

### B. Consideraciones de tránsito

Las principales consideraciones del tránsito que condicionan la elección de la solución a adoptar, son las siguientes.

- **Su relación con el tránsito peatonal y de vehículos menores**, así como con estadísticas de accidentes de tránsito.
- **Volúmenes de tránsito**, que confluye a una intersección, su distribución y la proyección de los posibles movimientos, para determinar las capacidades de diseño de sus elementos.
- **La composición de los flujos por tipo de vehículo**, sus velocidades operación y las peculiaridades de sus interacciones mientras utilizan el dispositivo.

**Manual de Carreteras Diseño geométrico DG – 2014.**

### C. Demanda y Modelación

La demanda es la variable de tránsito más gravitante en el diseño de una intersección, puesto que la capacidad resultante de dicho diseño deberá satisfacerla. Esto implica el dimensionamiento en términos geométricos y estructurales de sus unidades constitutivas, la operación si tal elemento de control existe, y su coordinación.

**Manual de Carreteras Diseño geométrico DG – 2014.**

### D. Elección del tipo de control

El diseño de las intersecciones a nivel, determinara el tipo y características de los elementos de señalización y dispositivos de Control de tránsito que estarán provistos, con la finalidad de facilitar el tránsito vehicular y peatonal,

- Tránsito en la vía secundaria incidente.



- Tiempos de llegada y salida de los vehículos en ambas vías (intervalo crítico).
- Tiempos en la vida principal.

### Manual de Carreteras Diseño geométrico DG - 2014

#### 2.2.4.1.3. Elementos canalizadores y reguladores

Existe una serie de elementos que regulan y canalizan el acceso y la circulación en una intersección. Entre los existentes, destacan dos de ellos: isletas o elementos canalizadores, y semáforos o elementos reguladores.

- Isletas

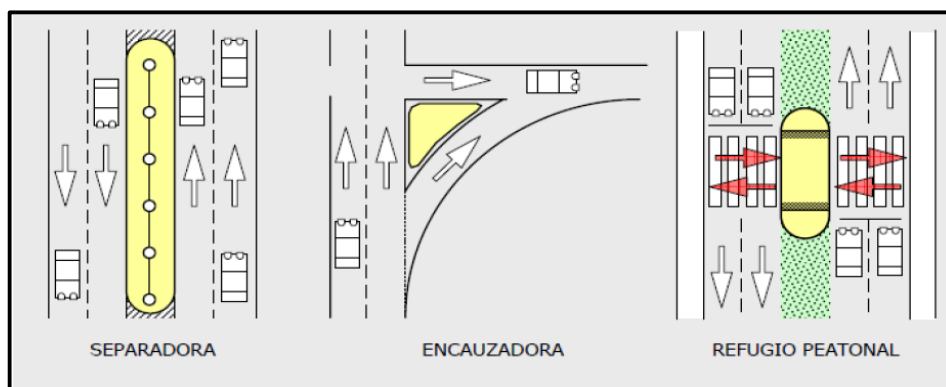


Figura 7: Tipos de isletas

Fuente: Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000

- Semáforos

#### 2.2.4.1.4. Tipología de intersección a nivel

La 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. En la siguiente tabla, se presentan los tipos básicos de Intersección a nivel.

### Manual de Carreteras Diseño geométrico DG- 2014

#### A. Intersección según su composición

Los tipos de intersecciones generalmente están marcados por el número de ramas que esta tiene, es así que se tienen los siguientes tipos.

ESPECIALES	DE CUATRO RAMALES				DE TRES RAMALES					
	INTERSECCION EN X		INTERSECCION EN +		EMPALME EN Y		EMPALME EN T			
	EN ESTRELLA		SIMPLE		SIMPLE	SIMPLE		SIMPLE		SIMPLE
			ENSANCHADA		ENSANCHADA				ENSANCHADA	
	VEASE FIGURA 501.01 ROTONDA		CANALIZADA		CANALIZADA	CANALIZADAS		CANALIZADAS		CANALIZADAS
			CANALIZADA		CANALIZADA				CANALIZADA	

Figura 8: Tipos de intersecciones a nivel

Fuente: Manual de Carreteras Diseño geométrico DG - 2014

**a) Intersecciones de 3 ramales**

Este tipo de intersecciones se emplean para la resolución de encuentros entre carreteras principales y secundarias, quedando estas últimas absorbidas por las primeras. Por su disposición geométrica en planta, se diferencian claramente dos tipos:

**Intersecciones en T:** Los ramales concurren formando ángulos mayores de 60°, es decir, con direcciones sensiblemente perpendiculares.

**Intersecciones en Y:** Al menos uno de los ángulos formados entre los ramales es menor de 60°.

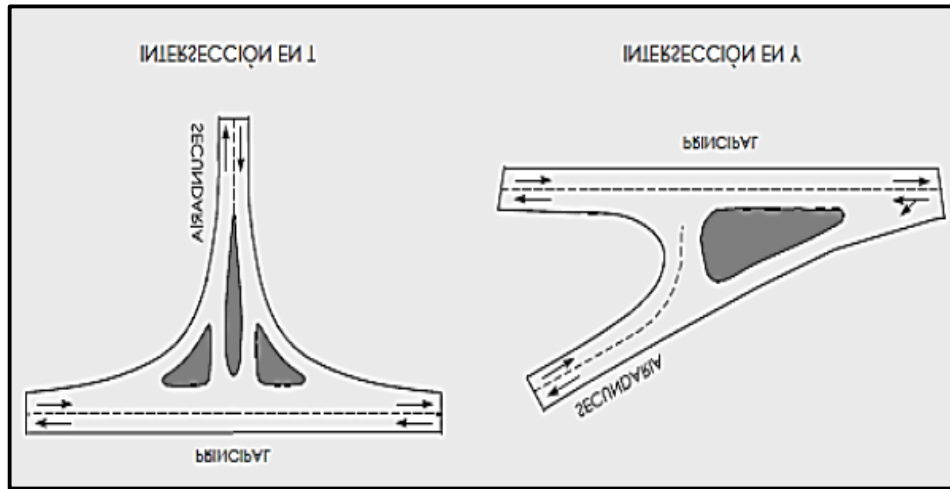


Figura 9: Intersecciones de tres ramales

Fuente: (Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

**b) Intersecciones de 4 ramales**

En ellas se produce un cruce de dos vías cuatro ramales en total, generalmente de rango similar. Al igual que en las anteriores, se distinguen dos tipos:

**Intersección en cruz:** los ramales concurren formando en cualquier caso ángulos mayores de 60°, con direcciones sensiblemente perpendicular.

**Intersecciones en X:** Los ramales forman dos ángulos menores de 60°.

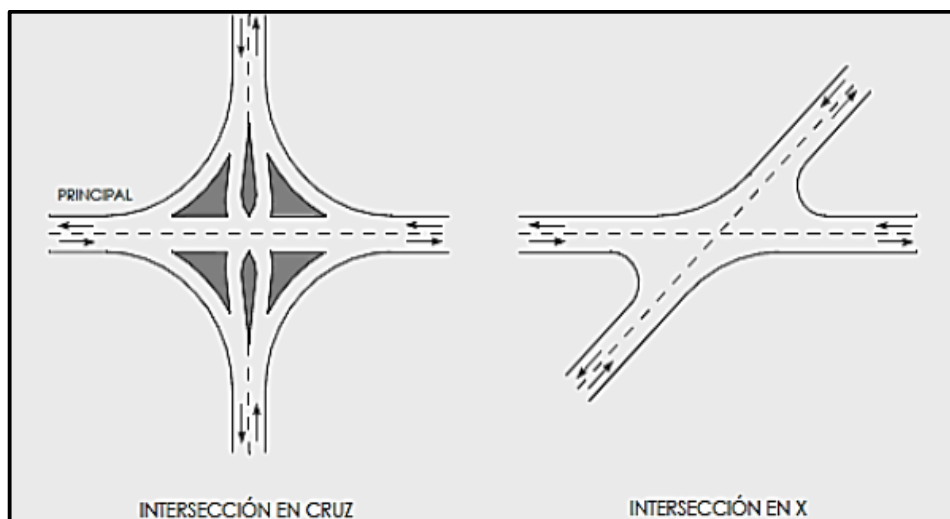


Figura 10: Intersección de cuatro ramales

Fuente: Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000

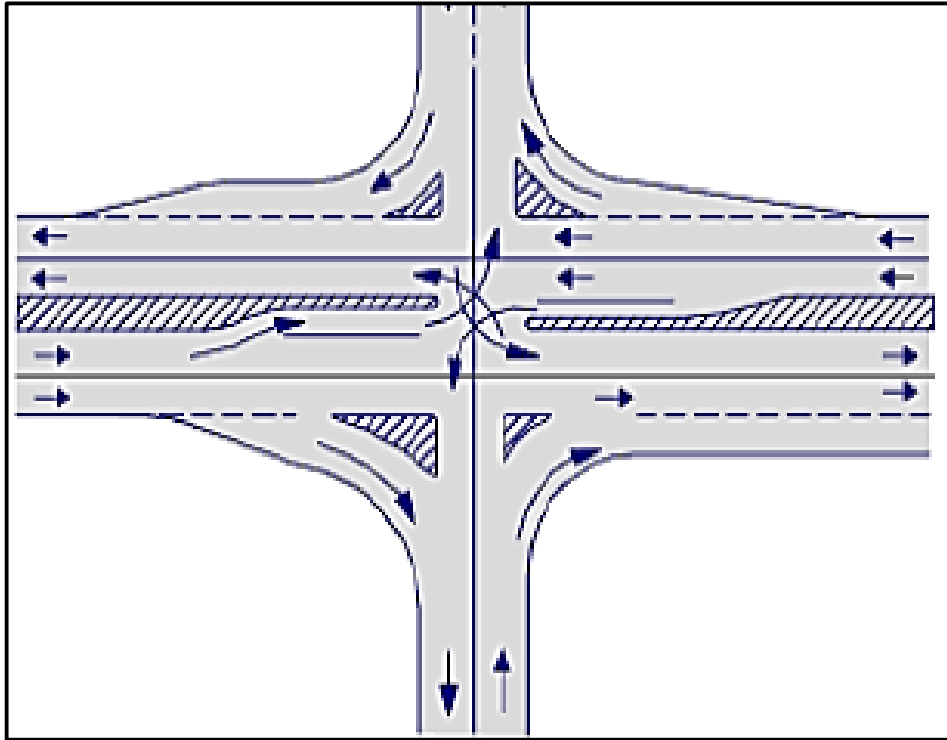


Figura 11: Intersección de 4 ramales con elevados flujos vehiculares

Fuente: Ing. Victor Chavez Loaiza, 2005

#### 2.2.4.1.5. Intersección a desnivel

Es una solución de diseño geométrico, para posibilitar el cruzamiento de dos o más carreteras o con vías férreas en niveles diferentes, con la finalidad de que los vehículos puedan realizar todos los movimientos posibles de cambios de trayectoria de una carretera a otra, con el mínimo de puntos de conflicto posible.

**Manual de Carreteras Diseño geométrico DG – 2014**

#### 2.2.5. Dispositivo para el control de tránsito

Se denomina dispositivos para el control de tránsito a las señales de tránsito, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo, que se coloca sobre o adyacente a las calles y carreteras encargados por la autoridad pública, para prevenir, regular y guiar a los usuarios de la misma.

La implementación de los dispositivos de control del tránsito, se realizará de acuerdo a los estudios de ingeniería vial que debe realizarse para cada caso, y que entre otros contemple, el

tipo de vía, el uso del suelo del sector adyacente, las características de diseño acorde al Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2014 vigente), características de operación, sus condiciones ambientales, y en concordancia con las normas de tránsito correspondientes. **Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras 2016.**

#### **2.2.5.1. Clasificación de dispositivos de control**

Los dispositivos de control indican a los usuarios las precauciones (preventivas), las limitaciones (reguladoras) y las informaciones (informativas).

##### **2.2.5.1.1. Señales verticales**

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en este Manual.

Su implementación será de acuerdo al estudio de ingeniería vial anteriormente citado debiendo evitarse, por ejemplo, el uso excesivo de señales verticales en un tramo corto puesto que puede ocasionar contaminación visual y pérdida de su efectividad.

**Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.**

#### **Clasificación de señales verticales:**

- **Señales reguladoras o de reglamentación:** Su finalidad es notificar a los usuarios de las vías, las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, en el uso de las vías. Su incumplimiento constituye una falta que puede acarrear un delito.
- **Señales de Prevención:** El propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía.
- **Señales de Información:** Su propósito es guiar a los usuarios y proporcionarles información para que puedan llegar a sus destinos en la forma más simple y directa. Además, proporcionan información relativa a distancias a centros poblados y de servicios al usuario.
- **Señalización para estaciones de peaje y peaje**

Las estaciones de peaje y/o pesaje, deben tener los dispositivos de control del tránsito necesario para su adecuada operación, acorde a la presente norma, tales como señalización vertical estática y/o dinámica, horizontal o marcas en el pavimento para identificar los carriles y cabinas de pago manual, carriles exclusivos y dispositivos para pago electrónico,

estructura tarifaria, carriles para vehículos exonerados de pago, elementos de seguridad vial y otros.

- **Señalización para rampas de rampa de emergencia**

Las rampas de emergencia conocidas también como lechos de frenado, deben contar con la señalización correspondiente.

- **Señalización bilingüe**

La señalización bilingüe tiene por finalidad informar a los usuarios angloparlantes sobre los principales lugares de atracción turística o puntos notables de una vía y su área de influencia.

- **Señales de mensaje variables (smv)**

La señalización de mensaje variable (SMV), forma parte de los sistemas inteligentes de transporte (ITS), y tiene por finalidad informar a los usuarios en tiempo real información que permita conocer de situaciones de operación y/o emergencias que puedan ocurrir en la vía por la que circulan.

**A. Señalización de sucesos que afecta la circulación de la vía**

La señalización para las vías en la cual se presenta sucesos que afecta la circulación de la vía, a excepción de las obras, son las que se dan en lugares puntuales o que impliquen a excepción de las obras, son las que se dan en lugares puntuales o que impliquen desplazamientos de personas, animales o vehículos en las vías que pueden afectar negativamente el flujo de tránsito o la seguridad vial de los participantes y usuarios de la vía.

**A.1. Dispositivos de control de tránsito**

Se utilizarán los dispositivos de control del tránsito tales como reductores de velocidad, señales de pare portátiles, delineadores tubulares, conos, barreras plásticas (maletines), cintas plásticas, linternas, dispositivos luminosos, paletas, y otros elementos., siempre que se dé aplicación a las características de color, forma, leyenda, simbología y tamaño establecidas en el presente manual. También se pueden usar luces destellantes de los vehículos oficiales.

**2.2.5.1.2. Señales horizontales**

Está conformada por marcas planas en el pavimento, tales como líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras, que se aplican sobre el pavimento, sardineles, otras estructuras de la vía y zonas adyacentes.



Emplemos para regular o reglamentar la circulación, por lo que se les tiene que advertir y guiar a los usuarios de la vía.

**Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.**

#### **A.- Resalto.**

Es un dispositivo estructural fijo, el cual opera como reductor de velocidad en los sectores de las carreteras que atraviesan las zonas urbanas.

- **Reductor de velocidad:** Es un tipo de dispositivo para el control de velocidad diseñado su finalidad es de obligar al conductor a disminuir la velocidad de operación.
- **Velocidad Esperada:** Velocidad de operación que se puede desarrollar para un tránsito efectivo a la llegada al dispositivo.

#### **B. Función.**

Es de reducir la velocidad de operación de los vehículos motorizados al ingresar a una zona de conflicto, asegurando que circulen con una velocidad controlada, lo cual permitirá un tránsito vehicular más seguro.

#### **C. Criterios de implementación:**

- Los reductores de velocidad tipo resalto sólo serán instalados en las carreteras o tramos viales en tangente que atraviesan zonas urbanas, donde la velocidad de operación sea igual o menor a 50 km/h, y serán implementados junto con los elementos de señalización que adviertan al conductor de la presencia de este dispositivo.
- Se implementarán en aquellas zonas donde los vehículos regularmente no cumplen los límites de velocidades de operación establecidas por la señalización de la vía, de acuerdo al Reglamento Nacional de Tránsito – Código de Tránsito (aprobado por D.S. N° 016-2009-MTC), representando esta acción un factor potencial de ocurrencia de accidentes.
- Cuando se encuentren velocidades de operación superiores a los 50km/h se deberá implantar una zona de aproximación, que permita reducirla gradualmente hasta la velocidad esperada.
- Mediante una Auditoría de Seguridad Vial o Inspección de Seguridad Vial será definido la necesidad, causa, ubicación, tipo, instalación o retiro del resalto de acuerdo a los parámetros técnicos mínimos establecidos en la presente Directiva, donde se debe prever las consecuencias positivas y/o negativas como: potencialidad ocurrencia de accidentes e

incidentes, ruidos, molestias para los usuarios, vehículos, etc., y deberá ser aceptado por la comunidad receptora.

- Estos dispositivos deben estar puntualmente identificados con colores y forma, que contrasten con la calzada y según lo especificado en la presente directiva.
- Se implementarán en zonas de transición de Rural a Urbano y viceversa donde exista iluminación en la vía con un sistema de iluminación diferenciada a efectos de garantizar la visibilidad oportuna del dispositivo, su localización y la presencia de peatones.
- Una vez que cesen las causas que justificaron su instalación, el resalto debe ser retirado.

#### D. - Tipos de resalto

- **Circular:** Su sección es circular y puede colocarse en un solo carril o en toda la sección de la vía.

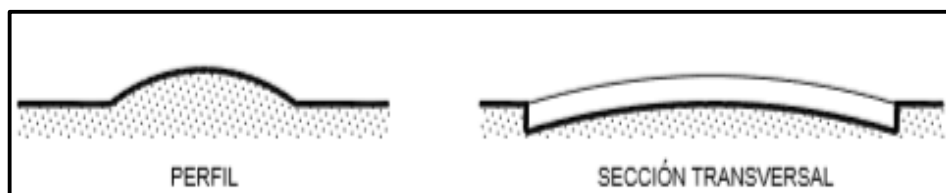


Figura 12: perfiles y secciones transversales.

Fuente: MTC

- **Trapezoidal:** Su sección es trapezoidal y cubre toda la sección de la vía, también tiene una función de cruce peatonal.

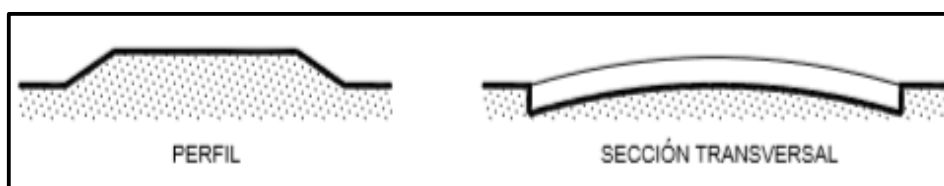


Figura 13: perfiles y secciones transversales trapezoidales.

Fuente: MTC

- **Virtual:** El resalto virtual es una marca en el pavimento, el cual genera en el conductor la sensación de estar observando un resalto, su propósito es de inducir a disminuir la velocidad en los vehículos.



Por lo general se utiliza para complementar resaltos en serie.

- **Cojines:** - Tenemos que este tipo de resalto no cubre toda la sección de la vía, y el uso es para velocidades de 50 a 60 km/h, con la finalidad de calmar la velocidad.

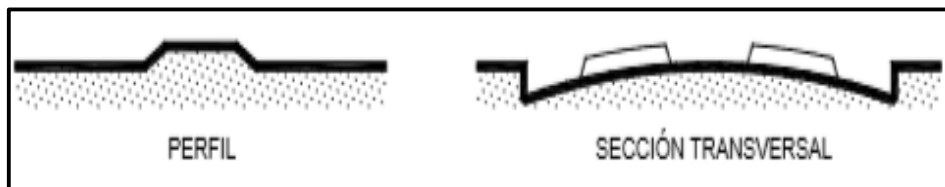


Figura 14: perfiles y secciones transversales virtual.

Fuente: MTC

#### F.- Dimensiones de los resaltos

##### - Resalto de sección circular

Mostramos en la tabla las dimensiones recomendadas para los resaltos de sección circular.

Tabla 4: Radio y longitud.

Velocidad Esperada (Km/h)	Radio (m)	Longitud de Cuerda (m)	Velocidad durante el paso (Km/h)
25	15	3.5	10
30	20	4.0	15
35	31	5.0	20
40	53	6.5	25
45	80	8.0	30
50	113	9.5	35

Fuente: MTC

##### - Resalto de sección trapezoidal

Mostramos en la tabla las dimensiones recomendadas para el resalto trapezoidal.

Tabla 5: Longitudes de rampa y pendiente para resalto de sección trapezoidal.

Velocidad Esperada (Km/h)	Longitud de Rampa (m)	Pendiente (%)	Velocidad durante el paso (Km/h)
25	0.8	12.5	5
30	1.0	10.0	10
35	1.3	7.5	15
40	1.7	6.0	20
45	2.0	5.0	25
50	2.5	4.0	30

Fuente: MTC

**- Resalto Virtual**

Para este resalto tenemos dimensión recomendada es de cuatro (4) metros de ancho a lo largo de la calzada.

**- Resalto de cojines**

Es la separación entre los cojines el cual no debe ser mayor al ancho de un vehículo liviano, y la distancia entre cojines.

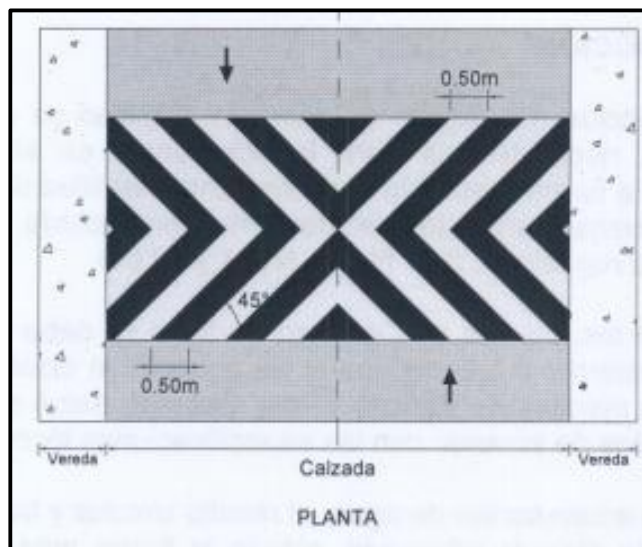


Figura 15: Reductores de velocidad tipo resalto.

Fuente: MTC

Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016.



### 2.2.6. Volumen de Transito Horario:

Con base en la hora seleccionada se define los siguientes volúmenes de transito horario, dado en vehículos por hora.

#### 2.2.6.1. Volumen horario de máxima demanda:

Es el máximo número de vehículos los cuales pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular.

**Ing. Victor Chavez Loaiza, 2005.**

#### 2.2.6.2. Volumen Horario de Proyecto

Es el volumen de tránsito horario que servirá para determinar las características geométricas de la vialidad. Fundamentalmente se proyecta con un volumen horario pronosticado.

**Ing. Víctor Chávez Loaiza, 2005.**

### 2.2.7. Velocidad en General

En general, el termino velocidad se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo. Es decir, para un vehículo representa su relación de movimiento, generalmente expresada en kilómetros por hora (km/h).

Para el caso de una velocidad constante, ésta se define como una función lineal de la distancia y el tiempo, expresada por la fórmula:

$$v = \frac{d}{t}$$

Donde:

v = Velocidad constante (kilómetros por hora)

d = Distancia recorrida (kilómetros)

t = Tiempo de recorrido (horas)

**Ing. Víctor Chávez Loaiza, 2005.**

#### 2.2.7.1. Velocidad limite

La velocidad promedio de viaje es usada en la metodología para evaluar el desempeño del segmento. Esta se relaciona con la velocidad límite cuando la velocidad límite refleja el



entorno y los factores geométricos que influyen la elección de velocidad por parte del conductor. Como tal, la velocidad límite representa una variable de entrada que puede ser usada convenientemente para estimar la velocidad de viaje limitando al mismo tiempo la necesidad de numerosos datos de entrada geométricos y del entorno del segmento.

### **2.2.7.2. Parámetros a utilizar en la evaluación:**

#### **2.2.7.2.1. Tiempo en movimiento**

Un procedimiento para determinar el tiempo en movimiento en el segmento es descrito en este paso. Este procedimiento incluye el cálculo de la velocidad de flujo libre, un factor de ajuste para la proximidad entre vehículos, y el tiempo en movimiento adicional debido a fuentes de demora. Cada cálculo se explica en los apartados siguientes, que culmina con el cálculo del tiempo en movimiento en el segmento.

#### **2.2.7.2.2. Velocidad de flujo libre**

La velocidad de flujo libre representa la velocidad promedio de los vehículos que viajan a través de un segmento en condiciones de bajo volumen y sin demora debido a dispositivos de control de tránsito u otros vehículos. La determinación de la velocidad de flujo libre está basada en el cálculo de la velocidad de flujo libre base y un factor de ajuste para el espaciamiento entre señales.

**Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000**

### **2.2.8. Capacidad Vial en Intersecciones Semafórizadas**

La capacidad de intersecciones es definida para cada grupo de carriles. La capacidad del grupo de carriles es la máxima tasa de flujo para el grupo de carriles objeto que puede pasar a través de la intersección bajo el tráfico prevaleciente, la vía y las condiciones de semaforización. La tasa de flujo es generalmente medida o proyectada para periodos de 15 minutos, y la capacidad es establecida en vehículos por hora (vph).

**A. Condiciones de tráfico:** Las condiciones de tráfico incluyen los volúmenes en cada aproximación, la distribución de vehículos por movimiento (izquierdo, de frente, derecha), la distribución del tipo de vehículos en cada movimiento, la localización y el uso de las paradas de ómnibus (transporte público) dentro del área de la intersección, flujo de peatones que cruzan y movimientos de estacionamiento dentro del área de la intersección.



**B. Condiciones de la vía (geométricas):** las condiciones de la vía incluyen la geometría básica de la intersección, incluyendo el número y ancho de vías, pendientes y asignación del uso de la vía incluyendo vías de parqueo.

**C. Condiciones de semaforización:** las condiciones de semaforización, incluyen una definición total de las fases de la señal, tiempos y tipo de control, y una evaluación de la progresión para cada grupo de vías.

**Higway Capacity Manual HCM, 2010.**

### 2.2.9. Niveles de Servicio

El nivel de servicio es una medida cualitativa la cual describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/ o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales: la velocidad y el tiempo de recorrido.

**Manual de Carreteras Diseño geométrico DG – 2014.**

La demora experimentada por el conductor es hecha sobre un número de factores que relacionan el control, la geometría, el tráfico y los incidentes.

**Higway Capacity Manual HCM, 2010.**

- **Nivel de servicio A** describe operaciones con un control de demoras de 10 s/veh o menos y una proporción volumen-capacidad no superior a 1,0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es baja y la progresión es excepcionalmente favorable o la duración del ciclo es muy corto. Si es debido a la favorable progresión, la mayoría de los vehículos llegan durante la indicación verde y viajan a través de la intersección sin parar.
- **Nivel de servicio B** describe operaciones con control demora entre 10 y 20 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1,0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es baja y la progresión es altamente favorable o la duración del ciclo es corto. Más vehículos parados que con Nivel de servicio A.
- **Nivel de servicio C** describe operaciones con control demora entre 20 y 35 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1.0. Este nivel se asigna normalmente cuando la progresión es favorable o la duración del ciclo es moderada. Fallas de ciclo individual (es decir, uno o más vehículos en cola no son capaces de salir como resultado de la insuficiencia de la capacidad durante el ciclo) pueden comenzar a aparecer en este nivel. El número de vehículos parando es importante, aunque muchos vehículos pasan a través de la intersección sin parar.

- **Nivel de servicio D** describe operaciones con control demora entre 35 y 55 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1.0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es alta y la progresión es ineficaz o la duración del ciclo es largo. Muchos vehículos paran y las fallas ciclo individual son perceptibles.
- **Nivel de servicio E** describe operaciones con control demora entre 55 y 80 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1,0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es alta, la progresión es desfavorable, y la duración del ciclo es larga. Las fallas Ciclo individual son frecuentes.
- **Nivel de servicio F** describe operaciones con control demora superior a 80 s/veh o una proporción volumen-capacidad superior a 1.0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es muy alta, la progresión es muy pobre, y la duración del ciclo es larga. La mayoría de los ciclos no permiten borrar la cola.

Higway Capacity Manual HCM, 2010.

Criterios del nivel de servicio	Control de demora (S/veh)	Niveles de servicio por la proporción volumen-capacidad	
		≤10	A
	>10-20	B	F
	>20-35	C	F
	>35-55	D	F
	>55-80	E	F
	>80	F	F

<sup>a</sup> Para evaluaciones basadas en aproximación en toda la intersección, los niveles de servicio se definen únicamente con el control de demora exclusivamente por retraso de control.

Figura 16: criterios del nivel de servicio

Fuente: Higway Capacity Manual HCM, 2010

### 2.2.10. Tasa de demanda de flujo

La tasa de demanda de flujo para una intersección a la circulación de tráfico el cual definimos como el número de vehículos que llegan a la intersección durante el período de análisis dividido por la duración del período de análisis. Se expresa como una tasa de flujo por horario, pero puede representar un período de análisis de menos de 1 h. La tasa de demanda de flujo

representa la tasa de flujo de vehículos que arriban a la intersección. Cuando se mide en el campo, esta tasa de flujo se basa en un recuento de tráficos adoptados antes de la cola asociada con la intersección. Esta distinción es importante para conocer los recuentos durante períodos congestionado porque el recuento de vehículos partiendo desde un enfoque congestionado producirá una tasa de demanda de flujo que es inferior a la tasa real.

Highway Capacity Manual HCM, 2010.

### 2.2.11. Tasa de Crecimiento poblacional Anual

Tabla 6: Tasa de crecimiento promedio de la población censada, según departamentos.

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros	
	TC
Amazonas	0.62%
Ancash	0.59%
Apurímac	0.59%
Arequipa.	1.07%
Ayacucho	1.18%
Cajamarca.	0.57%
Callao	1.58%
Cusco.	0.75%
Moquegua	0.83%
Huánuco.	0.91%
Ica.	1.15%
Junín.	0.77%
La Libertad	1.26%
Lambayeque.	0.97%
Lima Provincia	1.45%
Lima.	1.45%
Loreto.	1.30%
Madre de Dios	2.58%
Moquegua	1.08%
Pasco.	0.84%
Piura.	0.87%
Puno.	0.92%
San Martín.	1.49%
Tacna.	1.50%
Tumbes.	1.58%
Ucayali	1.51%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e informática - INEI, 2017

Tabla 7: Tasa de crecimiento promedio de la población censada, según departamentos

Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	PBI
Amazonas	3.42%
Ancash	1.05%
Apurímac	6.65%
Arequipa	3.37%
Ayacucho	3.60%
Sajama	1.27%
Cusco	4.43%
Huancavelica	2.33%
Huánuco	3.85%
Ica	3.54%
Junín	3.90%
La Libertad	2.83%
Lambayeque	3.45%
Callao	3.41%
Lima Provincia	3.07%
Lima	3.69%
Loreto	1.29%
Madre de Dios	1.98%
Moquegua	0.27%
Pasco	0.36%
Piura	3.23%
Puno	3.21%
San Martín	3.84%
Tacna	2.88%
Tumbes	2.60%
Ucayali	2.77%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e informática - INEI, 2017

### 2.2.12. Factor hora Punta de Intersección

Un factor de hora punta para toda la intersección se calcula con la siguiente ecuación:

$$PHF = \frac{n_{60}}{4 n_{15}}$$

Donde:

**PHF** : Factor de hora pico.

**n<sub>60</sub>** : Recuento de vehículos durante el periodo de 1 h (veh/hr).





**n<sub>15</sub>** : Recuento de vehículos durante el periodo de pico de 15 min (veh). El recuento utilizado en el denominador de la ecuación debe tomarse durante un período de 15 minutos que se produce dentro del período de 1- h representado por la variable en el numerador. Ambas variables en esta ecuación representan el número total de vehículos que entran en la intersección durante sus respectivos períodos de tiempo. Como tal, un factor de hora punta se calcula para la intersección. Este factor se aplica individualmente a cada movimiento del tráfico. Los valores de este factor suelen oscilar entre 0,80 a 0,95.

El uso de un único factor de hora pico para toda la intersección está diseñado para evitar la probabilidad de crear escenarios de demanda conflictiva con volúmenes que no son proporcionales a los volúmenes reales durante el período de análisis de 15 minutos.

**Higway Capacity Manual HCM, 2010.**

### **2.2.13. Modelamientos a Utilizar.**

#### **2.2.13.1. Concepto.**

Los modelos de microsimulación del tránsito se han venido aplicando, desde hace ya más de una década y con indiscutible éxito, en el campo de la ingeniería del tránsito y, en algunos casos, también como herramienta de apoyo a la planificación del transporte. Análisis de capacidad y de congestión, impactos de acciones propuestas, evaluación de medidas de control del tránsito y operabilidad de transporte urbano son, entre otros, los campos de aplicación de tales modelos. A lo largo de las últimas cinco décadas gran diversidad de modelos de simulación de tránsito se han ido desarrollando a nivel académico. Algunos de ellos, y en especial los modelos microscópicos, han ido evolucionado en forma de software comercial para dar paso a su propagación como herramienta útil y versátil en la ingeniería del tránsito. En este artículo se quiere ilustrar la aplicación real de estos modelos en base al programa de microsimulación de tránsito VISSIM, del paquete de software PTV Vision ([www.ptv-vision.com](http://www.ptv-vision.com)), de apoyo a la planificación estratégica y operativa del transporte.

#### **2.2.13.2. Por qué el uso de Simulaciones.**

Aunque teóricamente, la aplicación de modelos de simulación es aconsejada cuando ningún procedimiento analítico puede ser usado, siendo éste el caso en la mayoría de aplicaciones reales de hoy en día, el uso de algunas herramientas de microsimulación representa, de por sí mismo, una gran ventaja, debido, principalmente, a su versatilidad, detalle de modelación, fácil manejo y, también, visualización de alta calidad. Redes viales topológicamente y geoméricamente complejas, gran variedad de tipos de flujos de tránsito e interacciones, un



sin fin de medidas de control del tránsito, etc. ofrecen constantemente un panorama complejo, difícil (o imposible desde el punto de vista práctico) de tratar en detalle con formulaciones matemáticas, las cuales requieren no solo de simplificaciones, sino del aislamiento de los problemas a tratar. Por contra, la simulación permite al ingeniero abordar el sistema en su forma íntegra, siendo la computadora la responsable de ejecutar, paso a paso y mediante procesos estocásticos, los procedimientos lógicos individuales de acuerdo con el modelo. Además, la aplicación de la simulación ofrece la siguiente ventaja: experimentación ágil e innovativa con el sistema (nuevas geometrías, nuevas medidas de control o de ordenación, etc.), análisis agregados o desagregados, análisis locales o globales, análisis de sistemas congestionados, visualización comprensible, testeo de sistemas semafóricos sin riesgo alguno, etc. En definitiva, una forma rentable y versátil de planificar transporte.

### **2.2.13.3. VISSIM.**

El programa de microsimulación VISSIM permite modelar, de forma flexible, cualquier tipo de geometría posible y en gran detalle, todo tipo de flujos multimodales de tránsito, incluyendo buses, tranvías, bicicletas y peatones. Su campo de aplicación es muy amplio e incluye tanto proyectos de transporte privado como público, en zonas urbanas e interurbanas. La gran variedad de resultados posibles permite todo tipo de análisis y su visualización de alta calidad representa una forma fácil de presentación de resultados.

Típicas 19 aplicaciones de VISSIM son:

- Estudios sobre redes arteriales o de autopistas.
- Estudios de impactos de grandes construcciones.
- Planes de evacuación.
- Desarrollo de estrategias de gestionamiento de autopistas.
- Esquemas de tránsito calmado.
- Estudios sobre sistemas de transporte masivo.
- Evaluaciones de priorización del transporte público.
- Diseño y evaluación de terminales.
- Diseño y evaluación de peajes.
- Evaluación en sistemas ITS.
- Estudios de terminales aeroportuarias.
- Estudios en impacto medioambiental.

**Soluciones de Traffic por Klaus Banse.**



Figura 17: Diferente modelos de microsimulación con VISSIM.

Fuente: [www.siemens.com](http://www.siemens.com)

#### 2.2.14. Qué tipo de Nivel de servicio es:

**2.2.14.1. Nivel de servicio F:** describe operaciones con control demora superior a 80 s/veh o una proporción volumen-capacidad superior a 1.0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es muy alta, la progresión es muy pobre, y la duración del ciclo es larga. La mayoría de los ciclos no permiten borrar la cola.

**Highway Capacity Manual HCM, 2010.**

#### 2.2.15. Incidencias de accidentes en la Av. Vía de Evitamiento

Los accidentes de tránsito con consecuencias fatales se incrementaron este año en la región del Cusco, según reveló el jefe de la Policía de Tránsito, mayor PNP Luís Figueroa.

El jefe policial detalló que en lo que va del año 2019 se tiene que 89 personas perdieron la vida en diversos accidentes de tránsito suscitados. Esta cifra es superior a la reportada en el año 2018 que fue de 64 fallecidos.

Tabla A: Incidencias de accidentes en la Av. Vía de Evitamiento

TABLA DE ACCIDENTES EN LA AV. VIA DE EVITAMIENTO	
2018	64 fallecidos
2019	89 fallecidos

Fuente: Elaboración propia.



## 2.3. Hipótesis

### 2.3.1. Hipótesis General

El impacto vial en la circulación en la Av. Vía de Evitamiento de la Ciudad del Cusco debido a las prácticas inadecuadas para la reducción de la velocidad genera la baja calidad de servicio y circulación vehicular.

### 2.3.2. Sub Hipótesis

**Sub hipótesis 1:** Existe un impacto vial negativo generado por la falta de implementación de diferentes tipos de semaforización a lo largo de la Av. vía de Evitamiento.

**Sub hipótesis 2:** Existe una influencia negativa de los reductores de velocidad existentes en la pérdida de velocidad vehicular a lo largo de la Av. vía de Evitamiento.

**Sub hipótesis 3:** Existe un impacto vial negativo generado por la modificación de la geometría de los disipadores de velocidad en puntos de conflicto a lo largo de la Av. Evitamiento

**Sub hipótesis 4:** Existe un impacto vial negativo generado por los nuevos accesos creados de forma anti técnica por los usuarios de manera informal a lo largo de la Av. vía de Evitamiento.

## 2.4. Definición de Variables:

### 2.4.1. Variable independiente:

#### - Impacto Vial:

Son cambios en la cantidad de tránsito de vehículos y peatones, que afectan la transpirabilidad y niveles de servicio de la carretera, por la implementación de un proyecto privado o público en las áreas adyacentes o de influencia del derecho de vía.

#### 2.4.1.1. Dimensión de variables independientes:

- Condiciones geométricas de la vía.

#### 2.4.1.2. Indicadores de Variables independientes

- Niveles de servicio



#### 2.4.2. Variable dependiente

##### - **Semaforización:**

La semaforización de intersecciones como medida de seguridad vial, es evitar en lo posible la ocurrencia de accidentes de tránsito, ya sea entre vehículos o entre vehículos y peatones.

##### 2.4.2.1. Dimensión de variables dependientes

- Semáforos.
- Señales de fibra óptica.
- Báculos y columnas para semaforización.
- Equipos detectores y selectores, y reguladores para semaforización

##### 2.4.2.2. Indicadores de Variable Dependientes

- Duración face verde.
- Duración face roja.

##### - **Disipadores de Velocidad:**

Es un tipo de dispositivo para el control de velocidad, su finalidad de diseño es obligar al conductora bajar la velocidad.

##### 2.4.2.3. Dimensión de variables dependientes

- Condiciones geométricas de la vía

##### 2.4.2.4. Indicadores de variables dependientes

- Niveles de servicios.

#### 2.4.3. Cuadro de operacionalizacion de variables

Tabla 8: Cuadro de operacionalizacion de variables.

VARIABLES					
VARIABLES INDEPENDIENTES	DESCRIPCION DE LAS VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTOS Y EQUIPOS
Impacto Vial	Son cambios en la cantidad de transito de vehiculos y peatones, que afectan la transitabilidad y niveles de servicio de la carretera	condiciones geometricas de la via	niveles de servicio	segund/ vehiculos	Modelamiento de software especializado, basado en el manual de capacidad vial
VARIABLES DEPENDIENTES		DIMENSION	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTOS Y EQUIPOS
Semaforizacion	semaforizacion de intersecciones como medida de seguridad vial. Es evitar en lo posible la ocurrencia de accidentes de transito, ya sea entre vehiculos o entre vehiculos y peatones	Semaforos, Señales de fibra optica, Baculos y columnas para semaforizacion, Equipos detectores y selectores y Reguladores para semaforizacion	duracion face verde. Duracion face rojo	segundos	Hojas de calculo, fichas de conteo y pistola de radar de velocidades
Disipadores de Velocidad	tipo de dispositivo para el control de velocidad diseñado con la finalidad de obligar al conductor a disminuir la velocidad de operación	condiciones geometricas de la via	niveles de servicio	segund/ vehiculos	Modelamiento de software especializado, basado en el manual de capacidad vial

Fuente: elaboración propia





## Capítulo III: Metodología

### 3.1. Metodología de la Investigación:

#### 3.1.1. Tipo de Investigación:

La investigación que se realizara, por naturaleza del objeto de estudio, es de tipo Cuantitativa. Ya que recogeremos y procesaremos los datos obtenidos del trabajo en campo para la determinación de horas punta, flujos viales críticos, capacidad vial y nivel de servicio.

#### 3.1.2. Nivel de Investigación:

El nivel de estudio que se utilizo fue Descriptivo, ya que se describió situaciones y/o eventos. Y se especificó las propiedades importantes de la infraestructura de la vía, como el estado de los dispositivos de control, la geometría, sus características de funcionamiento, capacidad vial y nivel de servicio.

#### 3.1.3. Método de Investigación:

En el presente estudio se empleó el método hipotético - deductivo, ya que se observó el fenómeno a estudiar en las intersecciones seleccionadas y se creó una hipótesis, para explicar dicho fenómeno, la cual fue verificada y comprobada posteriormente

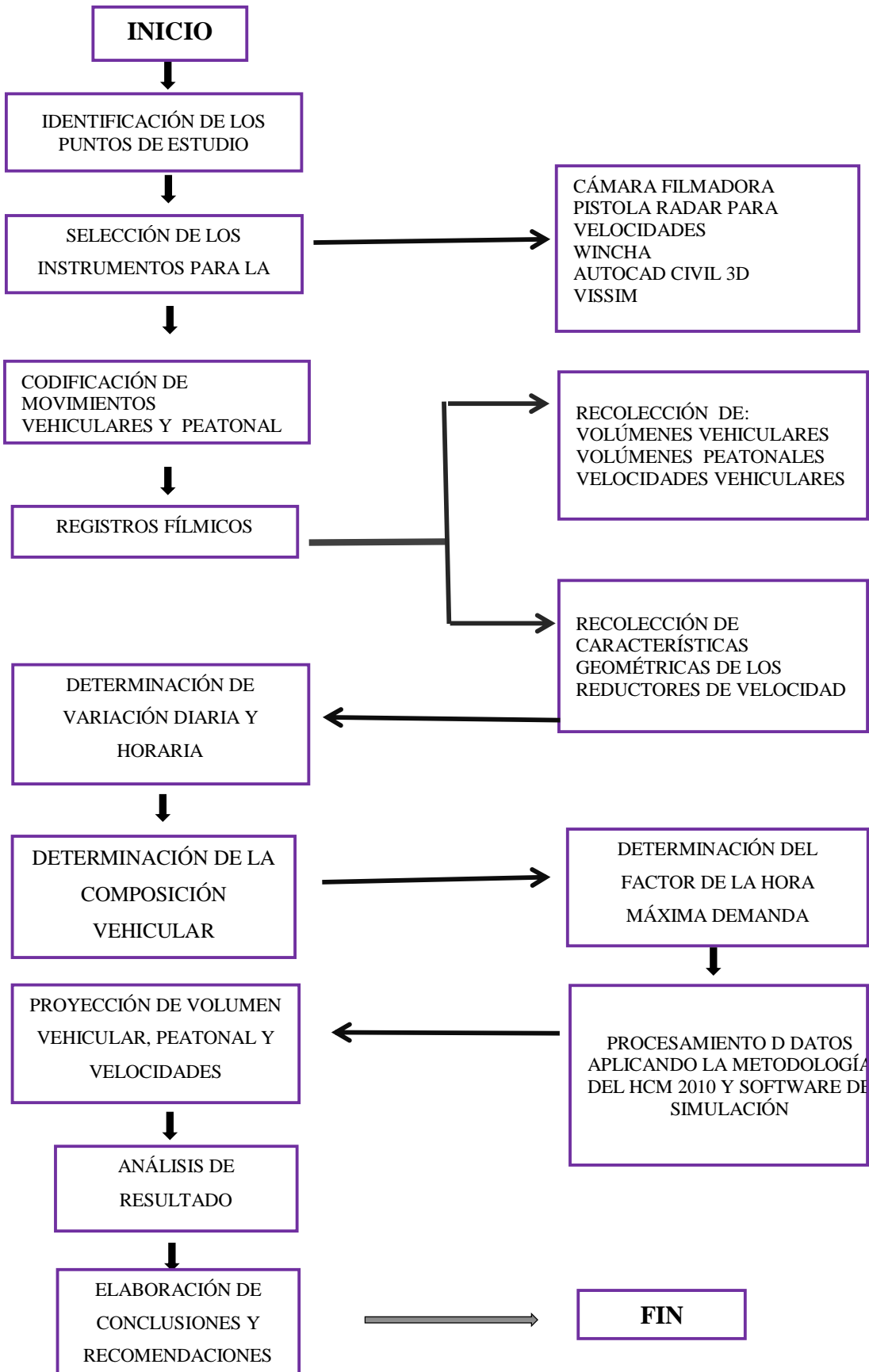
### 3.2. Diseño de la Investigación

#### 3.2.1. Diseño Metodológico:

Es de tipo no experimental debido a que no incluye la manipulación de la variable y se observa el fenómeno bajo condiciones reales.



### 3.2.2. Diseño de ingeniería



### 3.3. Población y Muestra:

#### 3.3.1. Población:

##### 3.3.1.1. Descripción de la Población:

La población de esta investigación fueron los puntos de la Av. Vía de Evitamiento en los distritos de San Sebastián, San Jerónimo y Saylla, las cuales por ser de gran importancia necesitan un mayor estudio.

##### 3.3.1.2. Cuantificación de la Población:

El universo donde se aplicó la investigación fueron los siete puntos en la Av. Vía de Evitamiento : Entrada hacia Agua Buena- Calle Hilario Mendivil, altura Parroquia – Calle Honduras, altura Mega-tractor, altura del Grifo Cusco Gas – Polo Yura, pasaje Tupac Amaru- Calle Carmen Rosa Noguera y altura del letrero (Vía Principal y Vía Auxiliar).

#### 3.3.2. Muestra:

##### 3.3.2.1. Descripción de la Muestra:

La muestra seleccionada para esta investigación fueron los siete puntos con alto tránsito vehicular y peatonal en la ciudad del Cusco. Se trata de un muestreo censal ya que la muestra coincide con la población. En este sentido Ramírez (1997) afirma “La muestra censal es aquella donde todas las unidades de investigación son consideradas como muestra”



Figura 18: Av. de Evitamiento entrando hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.

Fuente: Google Earth Pro



Figura 19: Av. de Evitamiento altura Parroquia San Antonio de Padua – calle Honduras.

Fuente: Google Earth Pro



Figura 20: Av. de Evitamiento altura Mega Tractor – paradero gradas

Fuente: Google Earth Pro





Figura 21: Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas –polo yura

Fuente: Google Earth Pro



Figura 22: Av. Vía de Evitamiento Av. Fernando Túpac Amaru- Calle Carmen Rosa Noguera

Fuente: Google Earth Pro



Figura 23: Av. Vía de Evitamiento altura Tercer Puente Peatonal – Av. Ciro Alegría

Fuente: Google Earth Pro



Figura 24: Av. Vía de Evitamiento altura de los letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar) Chimpahuaylla.

Fuente: Google Earth Pro





### 3.3.2.2. Cuantificación de la Muestra:

La muestra de la investigación coincide con la población anteriormente establecida. Siete puntos de estudio, cada punto se detalla a continuación:

- Punto uno Av. Vía de Evitamiento entrando hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.
- Punto dos Av. Vía de Evitamiento altura Parroquia San Antonio de Padua – calle Honduras.
- Punto tres Av. Vía de Evitamiento altura Mega Tractor – paradero las gradas.
- Punto cuatro Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – Polo Yura.
- Punto cinco Av. Vía de Evitamiento Av. Fernando Túpac Amaru- Calle Carmen Rosa Noguera
- Punto seis Av. Vía de Evitamiento altura Segundo Puente Peatonal – Av. Ciro Alegría.
- Punto siete Av. Vía de Evitamiento altura de los letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar Chimpahuaylla.

### 3.3.2.3. Método de Muestra

El tipo de muestra en el estudio de la investigación es no probabilístico, ya que según Hernández, Fernández y Baptista (2000) “Las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección informal y poco arbitrario. Aun así, se utilizan en muchas investigaciones y a partir de ella se hacen las inferencias sobre la población. Esto nos indica que no utilizaremos formulas estadísticas para determinar la cantidad de nuestra muestra.

### 3.3.2.4. Criterios de Evaluación de Muestra:

- Se evaluó mediante los criterio expuestos por, Highway Capacity Manual 2010 (HCM2010)
- Los criterios utilizados fueron mediante las Guías de observación
  - Conteos vehiculares
  - Especificación de estaciones de conteo
  - Determinación de las características geométricas.
  - Determinación de las características del tránsito.

### 3.3.3. Criterios de Inclusión:

Los criterios que determinamos para la inclusión son:

- Intersecciones viales que estén dentro de la tipología de la avenida.

- Intersecciones viales que enlacen los sistemas viales más importantes de la ciudad del Cusco.
- Intersecciones viales con gran flujo vehicular (demanda).
- Intersecciones viales que ofrezcan mayor infraestructura vial (oferta).

**3.4. Instrumentos:**

**3.4.1. Instrumentos Metodológicos o Instrumentos de Recolección de Datos:**

**3.4.1.1. Ficha de aforo vehicular**

Nos ayudó a determinar el número de vehículos que transitan en los siete puntos en intervalos de tiempo determinado, y de esta manera poder clasificarlos.

Tabla 3: *Ficha de aforo vehicular Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil*

HORA		PERIODO		AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO		BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL
PERIODO 15 MIN	INICIO	FIN							2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/S2	T3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
<b>TOTAL</b>																							
<b>sub tot</b>																							

Fuente : MTC en el año 2017, adaptacion propia

Tabla 4: *Ficha de aforo vehicular Av. Vía de Evitamiento altura Parroquia – Calle Honduras*

HORA		PERIODO		AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTA		
PERIODO 15 MIN	INICIO	FIN								>=3 E Bus icon"/>											>=3T3 icon"/>	
<b>TOTAL</b>																						
<b>sub tot</b>																						

Fuente : MTC en el año 2017, adaptacion propia.

Tabla 5: *Ficha de aforo vehicular Av. Vía de Evitamiento altura Mega Tractor-paradero gradas.*

HORA		PERIODO		AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTA		
PERIODO 15 MIN	INICIO	FIN								>=3 E Bus icon"/>											>=3T3 icon"/>	
<b>TOTAL</b>																						
<b>sub tot</b>																						

Fuente : MTC en el año 2017, adaptacion propia.



Tabla 6: Ficha de aforo vehicular Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – Polo Yura

HORA		PERIODO		AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
PERIODO 15 MIN		INICIO	FIN			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/S3S2	T3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
TITULO: ANALISIS DEL IMPACTO VIAL EN LA CIRCULACION VEHICULAR EN LA AV. VIA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO DEBIDO A PRACTICAS INADECUADAS DE REDUCCION DE VELOCIDAD.																							
PRIMER PUNTO																							
SENTIDO																							
UBICACION																							
FECHA																							
TOTAL																							
sub tot																							

Fuente : MTC en el año 2017, adaptacion propia.

Tabla 7: Ficha de aforo vehicular Av. Vía de Evitamiento de la Av. Fernando Tupac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera

HORA		PERIODO		AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
PERIODO 15 MIN		INICIO	FIN			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/S3S2	T3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
TITULO: ANALISIS DEL IMPACTO VIAL EN LA CIRCULACION VEHICULAR EN LA AV. VIA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO DEBIDO A PRACTICAS INADECUADAS DE REDUCCION DE VELOCIDAD.																							
PRIMER PUNTO																							
SENTIDO																							
UBICACION																							
FECHA																							
TOTAL																							
sub tot																							

Fuente : MTC en el año 2017, adaptacion propia.

Tabla 8: Ficha de aforo vehicular Av. Vía de Evitamiento altura tercer Puente Peatonal – Av. Ciro Alegria.

HORA		PERIODO		AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTA	
PERIODO 15 MIN	INICIO	FIN							2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/3S2	T3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
<b>TOTAL</b>																						
<b>Sub tot</b>																						

Fuente : MTC en el año 2017, adaptacion propia.

Tabla 9: Ficha de aforo vehicular Av. Vía de Evitamiento altura Letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar) – Chimpahuaylla

HORA		PERIODO		AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTA	
PERIODO 15 MIN	INICIO	FIN							2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/3S2	T3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
<b>TOTAL</b>																						
<b>Sub tot</b>																						

Fuente : MTC en el año 2017, adaptacion propia







Tabla 16: *Ficha de aforo peatonal Av. Vía de Evitamiento altura Letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar) – Chimpahuaylla*

<div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>          FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA          INGENIERIA CIVIL  <b>FORMATO CONTEO PEATONAL</b> </div>					
<b>FICHA DE AFORO PEATONAL</b>					
TESIS:	"ANALISIS DEL IMPACTO NEGATIVO EN LA CIRCULACION VEHICULAR EN LA AV. VIA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO DEBIDO A PRACTICAS INADECUADAS DE REDUCCION DE VELOCIDAD"				
TESISTA:	BACH. CARMEN ROSA SERRANO NUÑEZ				
SEXTO PUNTO:					
FECHA:		TURNO:	Mañana		
		TRAMO	SENTIDO	PEATONES	SUBTOTAL
		<b>TOTAL:</b>			

Fuente : MTC en el año 2017, adaptacion propia.

### 3.4.1.3. Ficha de características geométricas

Nos permitió realizar un inventario vial mediante levantamiento topográfico realizado

Tabla 17: *Ficha de características geometricas en la Av. Vía de Evitamiento entrando hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.*

<div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>          FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA          INGENIERIA CIVIL  <b>FORMATO DE ENTRADA</b> </div>									
INTERSECCION		FECHA	CONDICIONES GEOMETRICAS Y DE CIRCULACION						
UBICACION									
PROYECTO	"ANALISIS DEL IMPACTO NEGATIVO EN LA CIRCULACION VEHICULAR EN LA AV. VIA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO DEBIDO A PRACTICAS INADECUADAS DE REDUCCION DE VELOCIDAD"								
		ACCESO DEL	NUMERO DE CARRIL	ANCHO	ALTURA	LONGITUD	LONGITUD DE COLA (VEH.)	TIPO DE LLEGADA	

Fuente : MTC en el año 2017, adaptacion propia.









### 3.4.2. Instrumentos de Ingeniería:

#### 3.4.2.1. Cámara filmadora:

Este instrumento fue utilizado para registrar los flujos vehiculares el cual fue necesario, el manéjelo de esta cámara filmadora con la ayuda de un palo de tipo selfin con el cual nos ubicamos en lugares estratégicos con la finalidad de registrar los movimientos vehiculares y peatonales en horarios picos.



*Fotografías 1: Cámara filmadora*

Fuente: Elaboración propia

#### 3.4.2.2. Wincha:

Es una cinta métrica flexible, enrollada dentro de una caja de plástico o metal, que generalmente está graduada en centímetros en un costado de la cinta y en pulgadas en el otro. instrumento nos facilita determinar la medición de las diferentes dimensiones topográficas y ubicaciones de señales de tránsito de las infraestructuras viales.



*Fotografias 2 :Whincha o cinta metrica*

Fuente: Elaboracion propia

### **3.4.2.3. Pistola de Radar para velocidades Vehiculares**

Es una pequeña unidad de radar Doppler usada para detectar la velocidad de objetos, la cual es muy precisa en cuanto a su medición especialmente camiones y automóviles con el propósito de regular el tránsito.



*Fotografias3 : Toma de datos con la ayuda de la pistola de radar para velocidades*

Fuente: Elaboracion propia

#### 3.4.2.4. Civil 3D educacional

Es una herramienta de diseño y cálculo muy útil en el desarrollo de diseño de sitio, diseño urbanístico, carreteras, movimiento de tierras, cálculo topográfico, replanteo de información, etc.

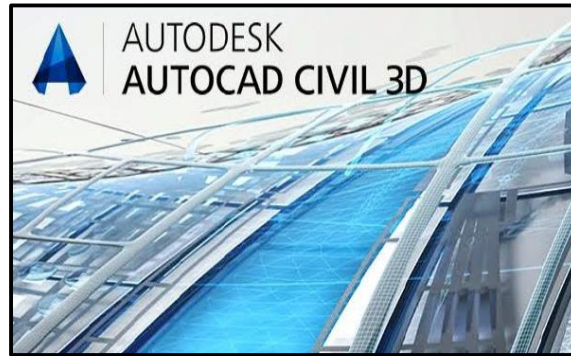


Figura 25: Civil 3D educacional

Fuente: AUTOCAD 3D

#### 3.4.2.5. VISSIM:

Es un software utilizado para la simulación microscópica y multimodal de tránsito. En un modelo de simulación microscópica, los individuos (vehículos, bicicletas, peatones) que componen los flujos de tránsito son el elemento mínimo. El ámbito de aplicación del VISSIM comprende desde la ingeniería de tránsito, pasando por la planificación de transporte, estudios de movilidad para visualizaciones en 3D. El software calcula las demoras de tiempos reales, según la calibración que se le dé.



Figura 26: VISSIM

Fuente: vissim

### 3.5. Procedimientos de Recolección de Datos:

#### 3.5.1. Recolección de Datos de la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil

##### 3.5.1.1. Equipo utilizado

- ❖ Cámara filmadora
- ❖ Fichas de registro
- ❖ Personal humano
- ❖ Pistola radar para velocidades vehiculares

##### 3.5.1.2. Procedimiento

###### 3.5.1.2.1. Sentidos de movimiento vehicular

Identificamos los puntos de intersección de estudio, se identificaron los sentidos de circulación con el fin de unificar los movimientos vehiculares y codificar el ingreso a cada punto, el cual facilitara el procedimiento de los datos obtenidos en campo.

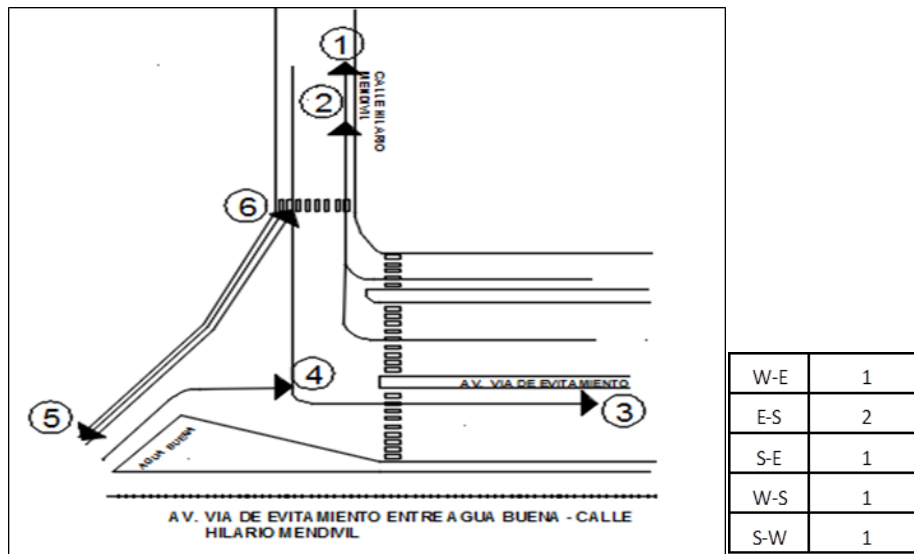


Figura 27: Sentidos de movimientos vehiculares en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilaria Mendivil

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.1.2.2. Sentidos de movimientos peatones

Identificamos los sentidos de circulación de los peatones con el fin de unificar dichos movimientos a cada intersección de estudio, el cual facilita el procesamiento de datos.

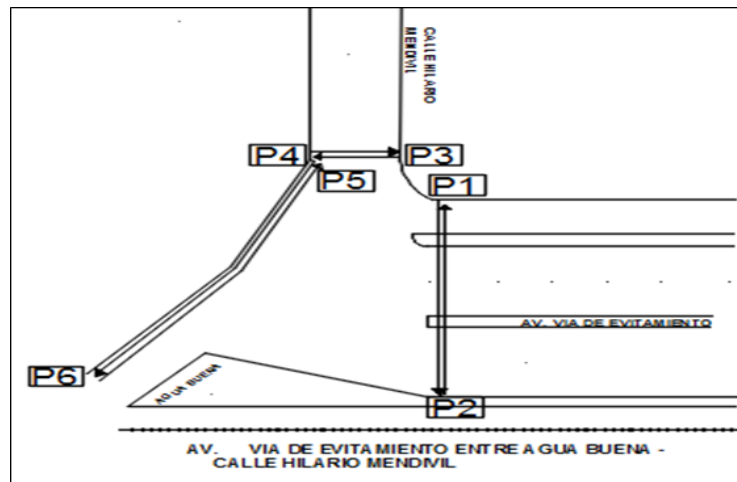


Figura 28: codificación de movimientos peatonal en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilaria Mendivil

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.1.2.3. Registro fílmico.

La obtención de la muestra representativa adecuada que se realizó en la presente tesis se consideró el aforo vehicular durante los siete días de la semana de manera tal que se pueda estudiar el comportamiento de las velocidades y flujo vehicular en dichos puntos y por ende poder determinar el día representativo.

Consideramos los registros fílmicos en los periodos de 8:00am-10:00am, 1:00 pm – 3:00pm, 6:00 -7:00pm con la cual se buscó obtener de primera mano las diferentes horas del día, así poder corroborar las horas punta de la vía y sus condiciones de velocidad y mayor flujo vehicular.

Cabe mencionar que las velocidades, aforos vehiculares y peatonales en este punto se realizó del martes 21 al 27 de marzo del 2019.

### 3.5.2. Recolección de datos de la Av. Vía de Evitamiento altura Parroquia San Antonio de Padua– Calle Honduras

#### 3.5.2.1. Equipo utilizado.

- ❖ Cámara filmadora
- ❖ Fichas de registro
- ❖ Personal humano
- ❖ Pistola radar para velocidades vehiculares

#### 3.5.2.2. Procedimiento

##### 3.5.2.2.1. Sentidos de movimiento vehicular

Identificamos los puntos de intersección de estudio, se identificaron los sentidos de circulación con el fin de unificar los movimientos vehiculares y codificar el ingreso a cada punto, el cual facilitara el procedimiento de los datos obtenidos en campo.

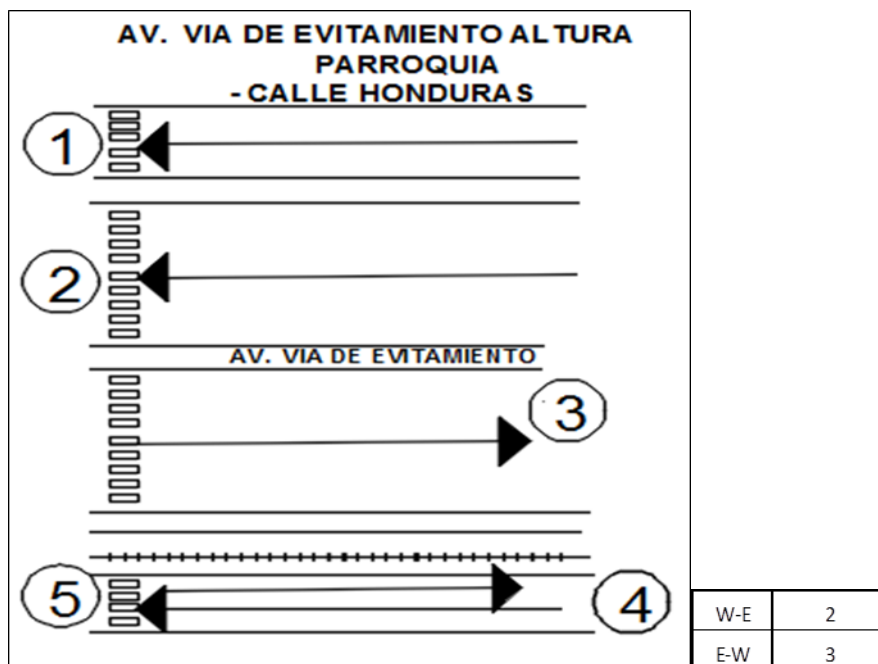


Figura 29: sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura de Parroquia – Calle Honduras

Fuente: Elaboración propia

##### 3.5.2.2.2. Sentidos de movimiento peatonal.

Identificamos los sentidos de circulación de los peatones con el fin de unificar dichos movimientos a cada punto de estudio, el cual facilita el procesamiento de datos.





Figura 30: sentidos de la Av. Via de Evitamiento altura de Parroquia – Calle Honduras

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2.2.3. Recolección de características geométricas de los reductores de velocidad.

Para poder obtener los datos reales de los reductores de velocidad, consideramos algunas características.

- ❖ Altura
- ❖ Ancho
- ❖ Longitud

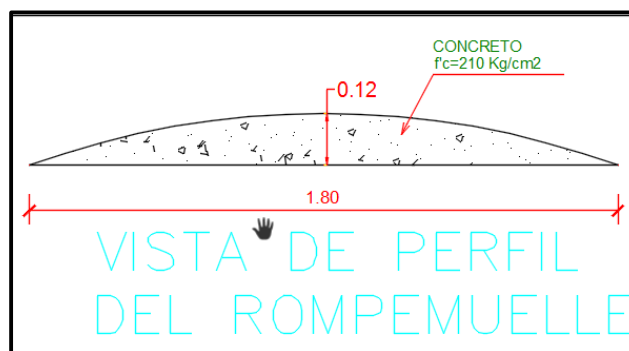


Figura 31: Tenemos un reductor ve velocidad para ambos lados a la altura de Parroquia – Calle Honduras

Fuente: Elaboración propia




### 3.5.2.3. Datos.

Los datos de volumen vehicular y peatonal se encuentran en el anexo B y C respectivamente


Aquí tenemos los datos geométricos de reductores de velocidad ubicados en sus respectivos puntos.

Tabla 24: *Características geométricas*

FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA			
 TESIS:	"ANÁLISIS DEL IMPACTO NEGATIVO EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA AV. VÍA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO DEBIDO A PRACTICAS INADECUADAS DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD"		
TESISTA:	CARMEN ROSA SERRANO N.		
SEGUNDO PUNTO:	Parroquia - Calle Honduras	PUNTO DE ESTUDIO	2
DÍA:	Martes, 21 de Marzo del 2019		
SENTIDO	Subida		
ANCHO	1.50		
ALTURA	0.90		
LONGITUD	6.55		
NUMERO DE CARRILES	2		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: *Características geométricas*

FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA			
 TESIS:	"ANÁLISIS DEL IMPACTO NEGATIVO EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA AV. VÍA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO DEBIDO A PRACTICAS INADECUADAS DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD"		
TESISTA:	CARMEN ROSA SERRANO N.		
SEGUNDO PUNTO:	Parroquia - Calle Honduras	PUNTO DE ESTUDIO	2
DÍA:	Martes, 26 de Marzo del 2019		
SENTIDO	Bajada		
ANCHO	1.50		
ALTURA	0.10		
LONGITUD	6.35		
NUMERO DE CARRILES	2		

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.3. Recolección de datos del tercer punto en la Av. Vía de Evitamiento altura de Moto Tractor – paradero gradas.

#### 3.5.3.1. Equipo utilizado.

- ❖ Cámara filmadora
- ❖ Fichas de registro

- ❖ Pistola radar para velocidades vehiculares

### 3.5.3.2. Procedimiento.

#### 3.5.3.2.1. Sentidos de movimiento vehicular.

Identificamos los sentidos de circulación, en los puntos que serán objeto de estudio con el fin de unificar los movimientos.

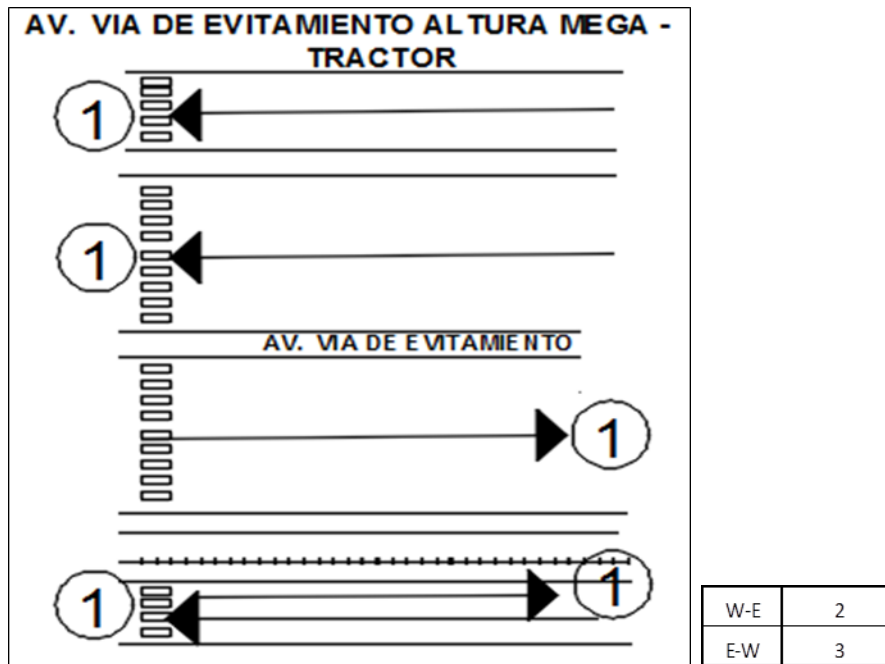


Figura 32: Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura de Mega tractor – paradero gradas

Fuente: Elaboración propia

#### 3.5.3.2.2. Sentidos de movimiento peatonal.

Identificamos los sentidos de circulación de los peatones con el fin de unificar dichos movimientos a cada punto de estudio, el cual facilita el procesamiento de datos.

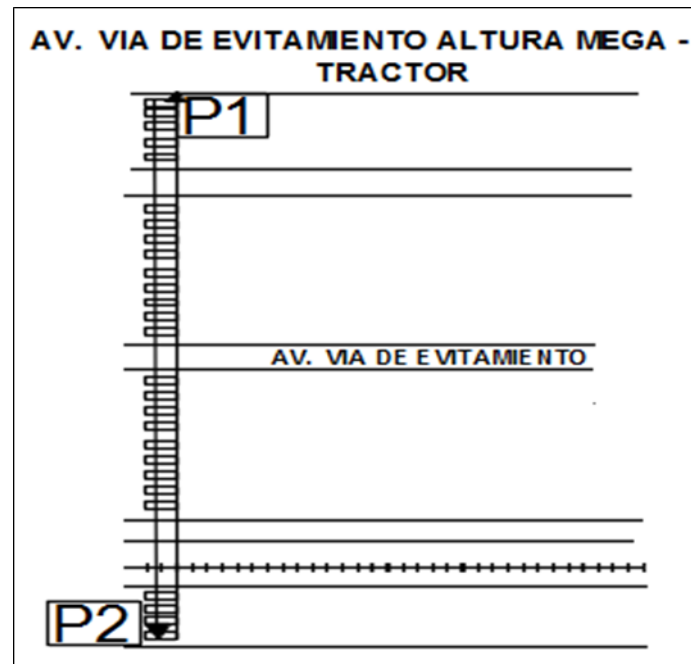


Figura 33 Sentidos de la Av. Via de Evitamiento altura de Mega tractor – paradero gradas

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.3.2.3. Recolección de características geométricas de los reductores de velocidad.

Para poder obtener los datos reales de los reductores de velocidad, consideramos algunas características.

- ❖ Altura
- ❖ Ancho
- ❖ Longitud

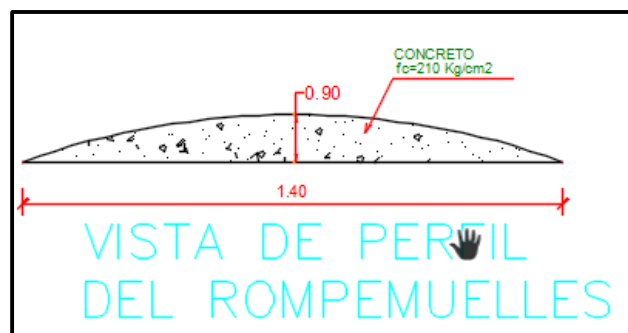


Figura 34: Tenemos un reductor de velocidad para ambos lados a la altura de mega tractor – paradero gradas


Fuente: Elaboración propia

### 3.5.3.3. Datos.

Los datos de volumen vehicular y peatonal se encuentran en el anexo B y C respectivamente


Aquí tenemos los datos geométricos de reductores de velocidad ubicados en sus respectivos puntos.

Tabla 26: *Características geométricas*

FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA			
 TESIS:	"ANÁLISIS DEL IMPACTO NEGATIVO EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA AV. VÍA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO DEBIDO A PRACTICAS INADECUADAS DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD"		
TESISTA:	CARMEN ROSA SERRANO N.		
TERCER PUNTO:	Mega – Tractor	PUNTO DE ESTUDIO	3
DÍA:	Martes, 26 de Marzo del 2019		
SENTIDO	Subida		
ANCHO	1.40		
ALTURA	0.9		
LONGITUD	6.60		
NUMERO DE CARRILES	2		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: *Características geométricas*

FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA			
 TESIS:	"ANÁLISIS DEL IMPACTO NEGATIVO EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA AV. VÍA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO DEBIDO A PRACTICAS INADECUADAS DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD"		
TESISTA:	CARMEN ROSA SERRANO N.		
TERCER PUNTO:	Mega Tractor	PUNTO DE ESTUDIO	3
DÍA:	Martes, 21 de Marzo del 2019		
SENTIDO	Bajada		
ANCHO	1.80		
ALTURA	0.12		
LONGITUD	6.73		
NUMERO DE CARRILES	2		

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.4. Recolección de datos del cuarto punto en la Av. Vía de Evitamiento altura del Grifo Cusco Gas – Polo Yura.

#### 3.5.4.1. Equipo utilizado.

- ❖ Cámara filmadora
- ❖ Fichas de registro

- ❖ Pistola radar para velocidades vehiculares

### 3.5.4.2. Procedimiento.

#### 3.5.4.2.1. Sentidos de movimiento vehicular.

Identificamos los sentidos de circulación, en los puntos que serán objeto de estudio con el fin de unificar los movimientos.

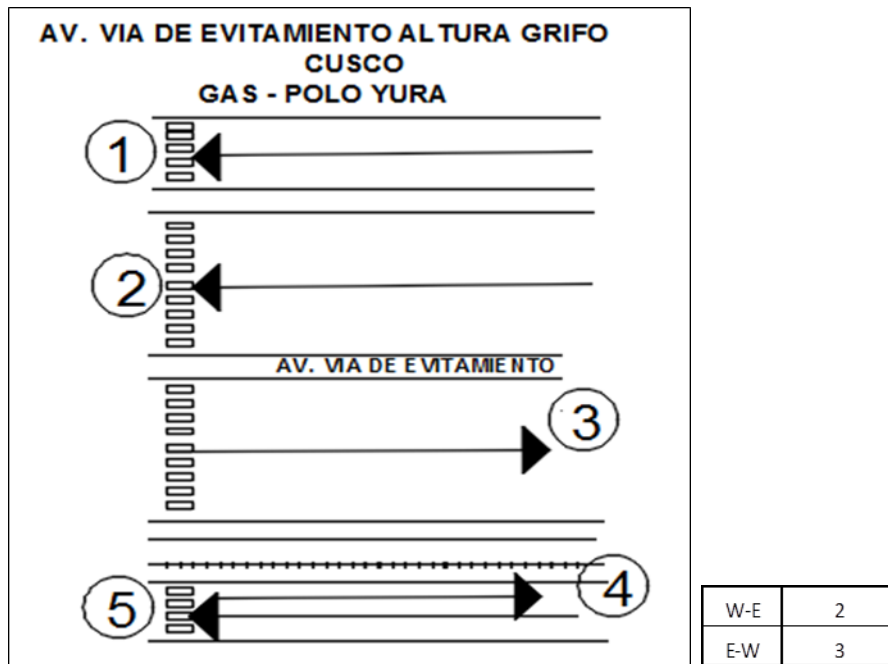


Figura 35: Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura de grifo Cusco gas - polo yura

Fuente: Elaboración propia

#### 3.5.4.2.2. Sentidos de movimiento peatonal.

Identificamos los sentidos de circulación de los peatones con el fin de unificar dichos movimientos a cada punto de estudio, el cual facilita el procesamiento de datos.



Figura 36: Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura de grifo Cusco gas – polo yura

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.4.2.3. Recolección de características geométricas de los reductores de velocidad.

Para poder obtener los datos reales de los reductores de velocidad, consideramos algunas características.

- ❖ Altura
- ❖ Ancho
- ❖ Longitud

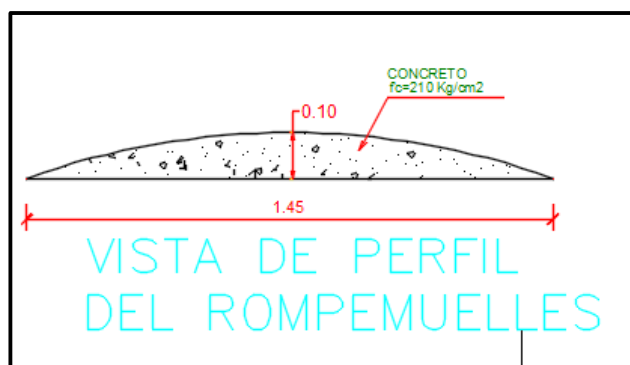


Figura 37: Tenemos un reductor ve velocidad para ambos lados a la altura de grifo Cusco gas – polo yura


Fuente: Elaboración propia

### 3.5.4.3. Datos.

Los datos de volumen vehicular y peatonal se encuentran en el anexo B y C respectivamente


Aquí tenemos los datos geométricos de reductores de velocidad ubicados en sus respectivos puntos.

Tabla 28: *Características geométricas*

FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA			
 TESIS:	"ANÁLISIS DEL IMPACTO NEGATIVO EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA AV. VÍA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO DEBIDO A PRACTICAS INADECUADAS DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD"		
TESISTA:	CARMEN ROSA SERRANO N.		
CUARTO PUNTO:	Grifo Cusco gas – Polo Yura	PUNTO DE ESTUDIO	4
DÍA:	Martes, 26 de Marzo del 2019		
SENTIDO	Subida		
ANCHO	1.70		
ALTURA	0.10		
LONGITUD	6.55		
NUMERO DE CARRILES	2		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: *Características geométricas*

FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA			
 TESIS:	"ANÁLISIS DEL IMPACTO NEGATIVO EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA AV. VÍA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO DEBIDO A PRACTICAS INADECUADAS DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD"		
TESISTA:	CARMEN ROSA SERRANO N.		
CUARTO PUNTO:	Grifo Cusco gas – Polo Yura	PUNTO DE ESTUDIO	4
DÍA:	Martes, 26 de Marzo del 2019		
SENTIDO	Bajada		
ANCHO	1.80		
ALTURA	0.12		
LONGITUD	6.65		
NUMERO DE CARRILES	2		

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.5. Recolección de datos del quinto punto en la Av. Vía de Evitamiento Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera.

#### 3.5.5.1. Equipo utilizado.

- ❖ Cámara filmadora
- ❖ Fichas de registro

❖ Pistola radar para velocidades vehiculares

### 3.5.5.2. Procedimiento.

#### 3.5.5.2.1. Sentidos de movimiento vehicular.

Identificamos los sentidos de circulación, en los puntos que serán objeto de estudio con el fin de unificar los movimientos.

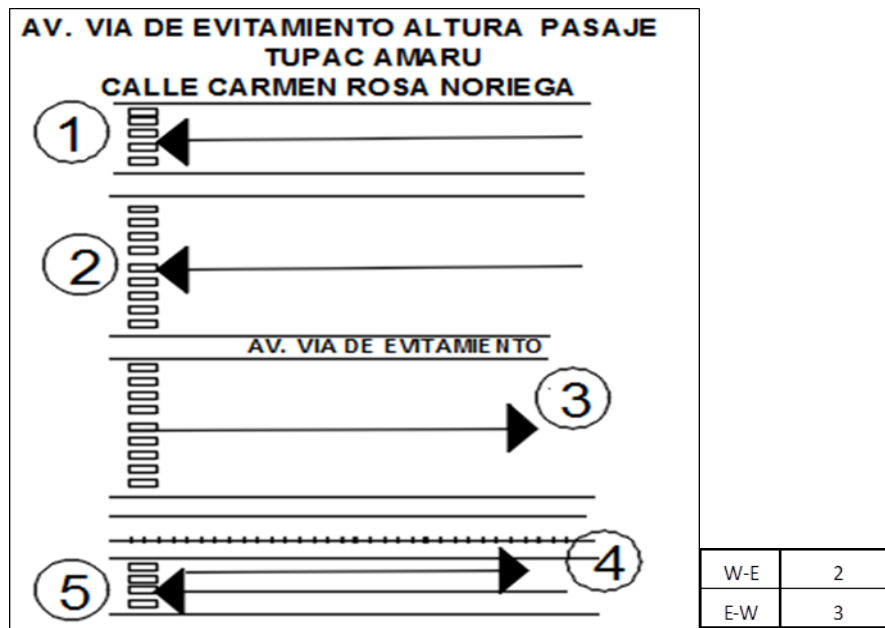


Figura 38: Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noriega

Fuente: Elaboración propia

#### 3.5.5.2.2. Sentidos de movimiento peatonal.

Identificamos los sentidos de circulación de los peatones con el fin de unificar dichos movimientos a cada punto de estudio, el cual facilita el procesamiento de datos.



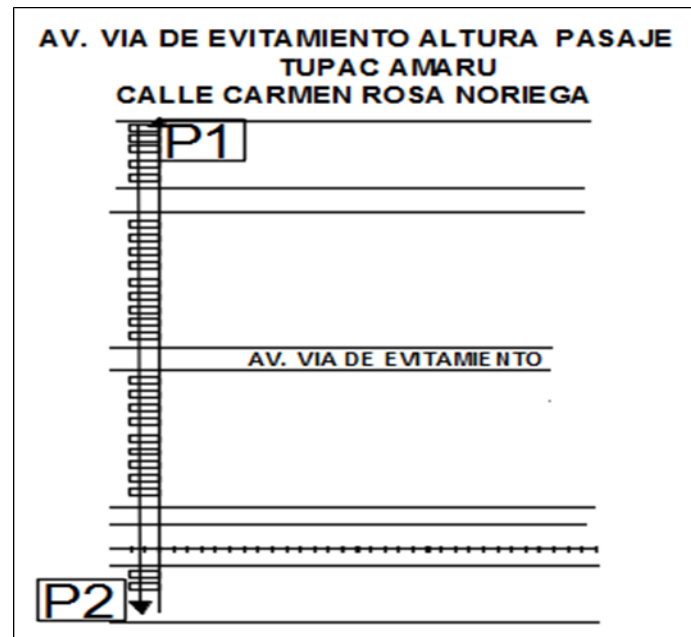


Figura 39: Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noriega

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.5.2.3. Recolección de características geométricas de los reductores de velocidad.

Para poder obtener los datos reales de los reductores de velocidad, consideramos algunas características.

- ❖ Altura
- ❖ Ancho
- ❖ Longitud

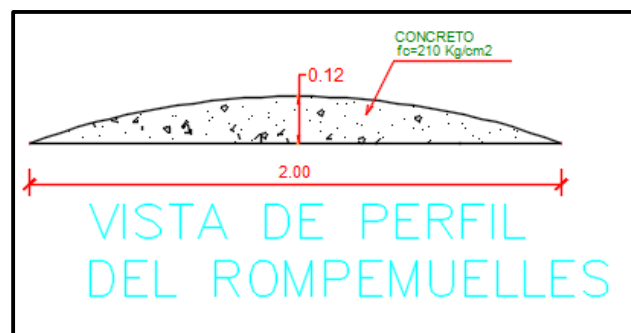


Figura 40: Tenemos un reductor de velocidad para ambos lados a la altura de la Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera


Fuente: Elaboración propia

### 3.5.5.3. Datos.

Los datos de volumen vehicular y peatonal se encuentran en el anexo B y C respectivamente


Aquí tenemos los datos geométricos de reductores de velocidad ubicados en sus respectivos puntos

Tabla 30: *Características geométricas*

FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA			
 TESIS:	"ANÁLISIS DEL IMPACTO NEGATIVO EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA AV. VÍA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO DEBIDO A PRACTICAS INADECUADAS DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD"		
TESISTA:	CARMEN ROSA SERRANO N.		
QUINTO PUNTO:	Paj. Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera	PUNTO DE ESTUDIO	5
DÍA:	Martes, 26 de Marzo del 2019		
SENTIDO	Subida		
ANCHO	1.60		
ALTURA	0.14		
LONGITUD	6.65		
NUMERO DE CARRILES	2		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: *Características geométricas*

FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA			
 TESIS:	"ANÁLISIS DEL IMPACTO NEGATIVO EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA AV. VÍA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO DEBIDO A PRACTICAS INADECUADAS DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD"		
TESISTA:	CARMEN ROSA SERRANO N.		
QUINTO PUNTO:	Paj. Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera	PUNTO DE ESTUDIO	5
DÍA:	Martes, 26 de Marzo del 2019		
SENTIDO	Bajada		
ANCHO	1.55		
ALTURA	0.10		
LONGITUD	6.60		
NUMERO DE CARRILES	2		

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.6. Recolección de Datos de la Av. Vía de Evitamiento altura del tercer puente peatonal – Av. Ciro Alegría.

#### 3.5.6.1. Equipo utilizado

- ❖ Cámara filmadora
- ❖ Fichas de registro
- ❖ Personal humano
- ❖ Pistola radar para velocidades vehiculares

**3.5.6.2. Procedimiento**

**3.5.6.2.1. Sentidos de movimiento vehicular**

Identificamos los puntos de intersección de estudio, se identificaron los sentidos de circulación con el fin de unificar los movimientos vehiculares y codificar el ingreso a cada punto, el cual facilitara el procedimiento de los datos obtenidos en campo.

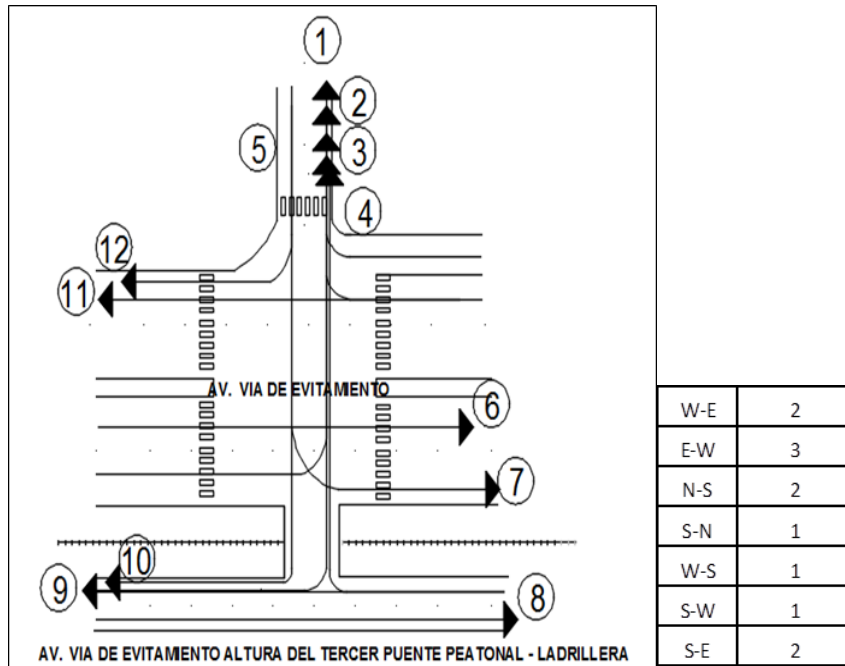


Figura 41: Sentidos de movimientos vehiculares en la Av. Vía de Evitamiento altura del tercer puente peatonal – Av. Ciro Alegría.

Fuente: Elaboración propia

**3.5.6.2.2. Sentidos de movimientos peatones**

Identificamos los sentidos de circulación de los peatones con el fin de unificar dichos movimientos a cada intersección de estudio, el cual facilita el procesamiento de datos.

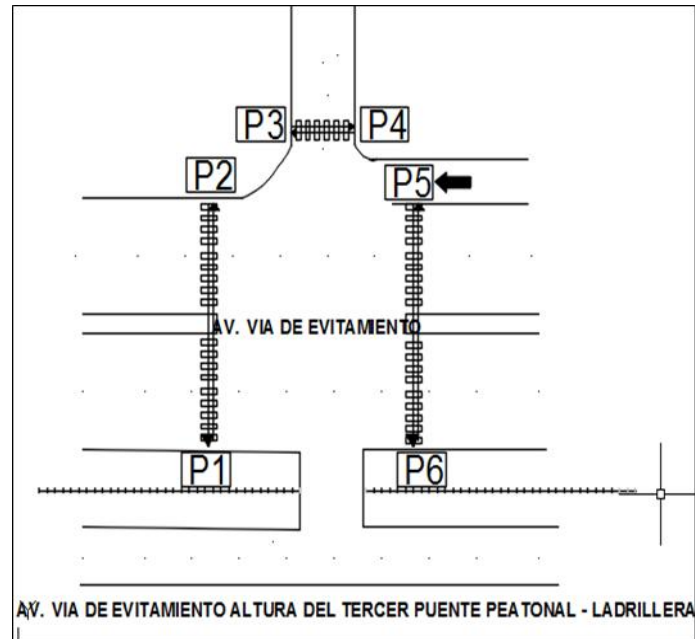


Figura 42: Sentidos de movimientos vehiculares en la Av. Vía de Evitamiento altura del tercer puente peatonal - ladrillera

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.7. Recolección de datos de la Av. Vía de Evitamiento altura de los letreros ( VIA PRINCIPAL – VIA AUXILIAR) Chimpahuaylla.

#### 3.5.7.1. Equipo utilizado.

- ❖ Cámara filmadora
- ❖ Fichas de registro
- ❖ Pistola radar para velocidades vehiculares

#### 3.5.7.2. Procedimiento.

##### 3.5.7.2.1. Sentidos de movimiento vehicular.

Identificamos los sentidos de circulación, en los puntos que serán objeto de estudio con el fin de unificar los movimientos.

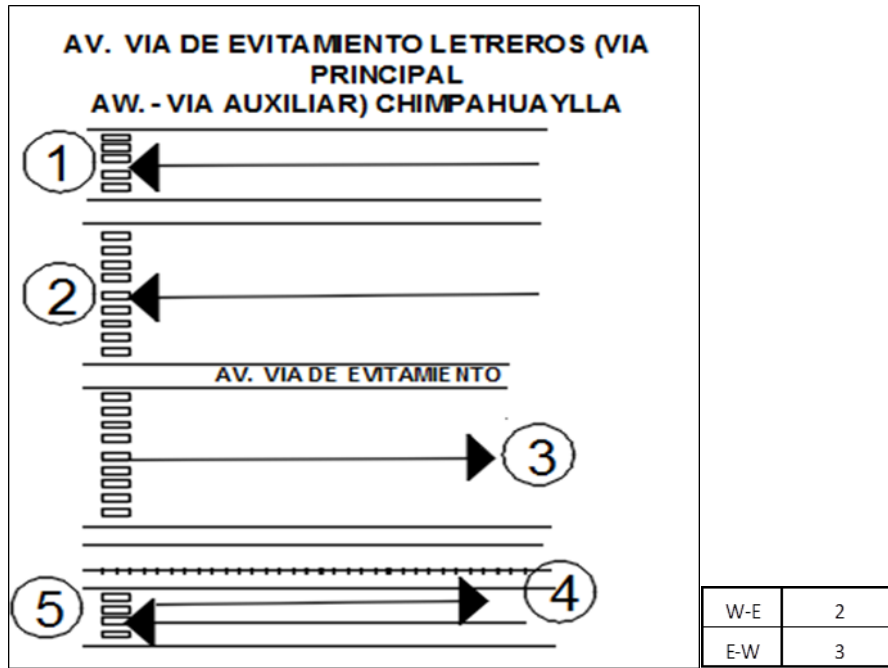


Figura 43: Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura de letreros (Vía principal –Vía Auxiliar) Chimpahuaylla

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.7.2.2. Sentidos de movimiento peatonal.

Identificamos los sentidos de circulación de los peatones con el fin de unificar dichos movimientos a cada punto de estudio, el cual facilita el procesamiento de datos.

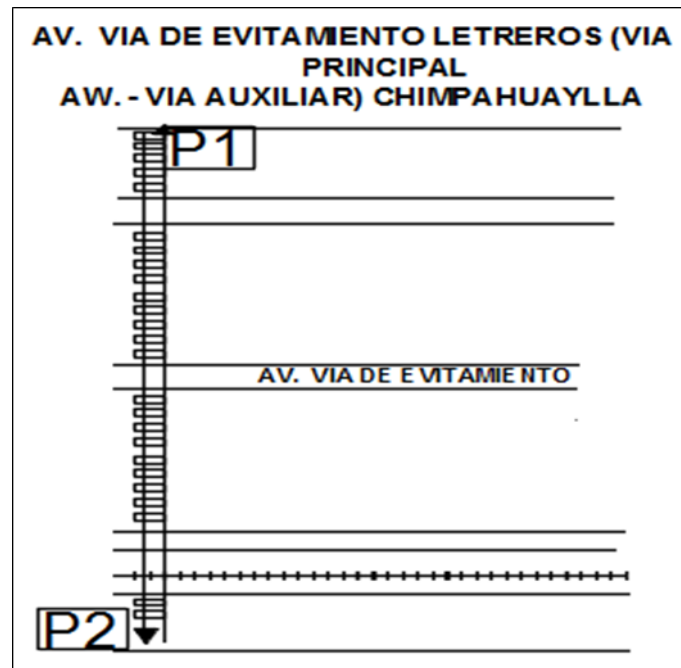


Figura 44: Sentidos de la Av. Vía de Evitamiento altura de letreros (Vía principal –Vía Auxiliar) Chimpahuaylla

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.7.2.3. Recolección de características geométricas de los reductores de velocidad.

Para poder obtener los datos reales de los reductores de velocidad, consideramos algunas características.

- ❖ Altura
- ❖ Ancho
- ❖ Longitud

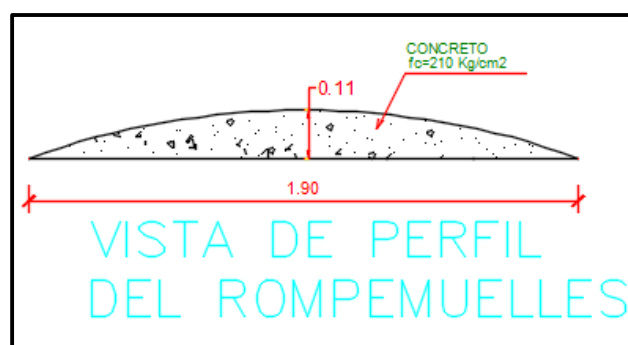


Figura 45: Tenemos un reductor de velocidad para ambos lados a la altura de letreros (vía principal – vía auxiliar) Chimpahuaylla


Fuente: Elaboración propia

### 3.5.7.3. Datos.

Los datos de volumen vehicular y peatonal se encuentran en el anexo B y C respectivamente


Aquí tenemos los datos geométricos de reductores de velocidad ubicados en sus respectivos puntos.

Tabla 32: *Características geométricas*

FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA			
 TESIS:	"ANÁLISIS DEL IMPACTO NEGATIVO EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA AV. VÍA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO DEBIDO A PRACTICAS INADECUADAS DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD"		
TESISTA:	CARMEN ROSA SERRANO N.		
SETIMO PUNTO:	(Via Principal – Via Auxiliar) Chimpahuaylla	PUNTO DE ESTUDIO	6
DÍA:	Martes, 26 de Marzo del 2019		
SENTIDO	Subida		
ANCHO	1.90		
ALTURA	0.11		
LONGITUD	6.50		
NUMERO DE CARRILES	2		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: *Características geométricas*

FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA			
 TESIS:	"ANÁLISIS DEL IMPACTO NEGATIVO EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA AV. VÍA DE EVITAMIENTO DEL CUSCO DEBIDO A PRACTICAS INADECUADAS DE REDUCCIÓN DE VELOCIDAD"		
TESISTA:	CARMEN ROSA SERRANO N.		
SETIMO PUNTO:	(Via Principal – Via Auxiliar) Chimpahuaylla	PUNTO DE ESTUDIO	7
DÍA:	Martes, 26 de Marzo del 2019		
SENTIDO	Bajada		
ANCHO	1.10		
ALTURA	0.90		
LONGITUD	6.65		
NUMERO DE CARRILES	2		

Fuente: Elaboración propia





**3.6. Procesamiento de Análisis de Datos:**

Se llevó a cabo una inspección visual de todos los puntos a estudiar en la Av. Vía de Evitamiento.

En este caso de acuerdo a lo mencionado anteriormente, se tomó en consideración para el análisis completo en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.

**3.6.1. Análisis de datos para la Intersección en el punto de la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.**

**3.6.1.1. Determinación de la variación horaria y desarrollo del conteo vehicular durante una semana.**

**3.6.1.1.1. Variación Horaria – Día 26 de Marzo del 2019.**

Tabla 34: *Volúmenes Horarios de la Intersección en la Av. Vía de Evitamiento entra hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil*

VOLUMENES HORARIOS (veh/hr)	8:00 - 9:00	9:00 - 10:00	1:00 - 2:00	2:00 - 3:00	5:00 - 6:00	6:00 - 7:00
	1488	1113	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia.

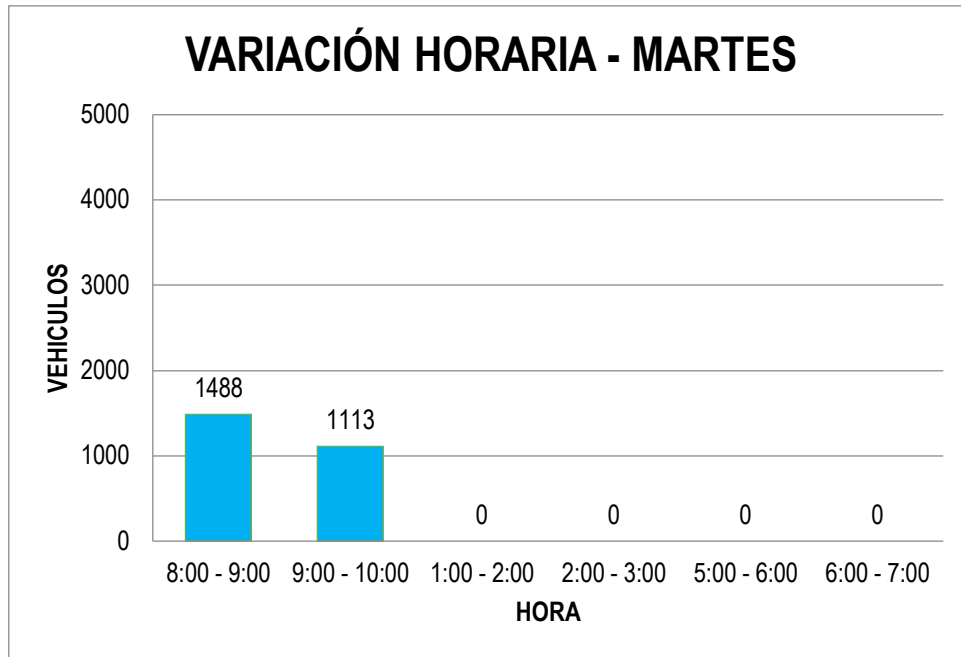


Figura 46: Variación Horaria de la Intersección en la Av. Vía de Evitamiento entra hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil

Fuente: Elaboración Propia.

**3.6.1.1.2. Variación Horaria – Día Martes 26 de Marzo del 2019**

Tabla 35: *Volúmenes Horarios en la Av. Vía de Evitamiento altura Parroquia San Antonio de Padua – Calle Honduras*

VOLUMENES HORARIOS (veh/hr)	8:00 - 9:00	9:00 - 10:00	1:00 - 2:00	2:00 - 3:00	5:00 - 6:00	6:00 - 7:00
	956	720	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

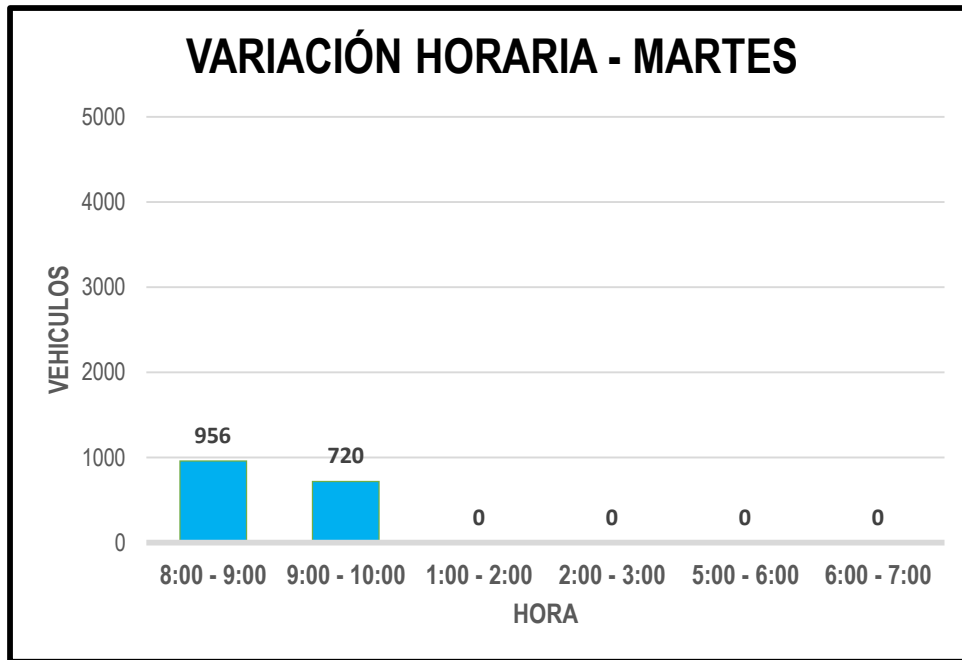


Figura 47: Variación Horaria del punto en la Av. Vía de Evitamiento altura Parroquia San Antonio de Padua – Calle Honduras

Fuente: Elaboración Propia.

**3.6.1.1.3. Variación Horaria – Día Martes 26 de Marzo del 2019.**

Tabla 36: Volúmenes Horarios en la Av. Vía de Evitamiento altura Mega Tractor – paradero gradas

	8:00 - 9:00	9:00 - 10:00	1:00 - 2:00	2:00 - 3:00	5:00 - 6:00	6:00 - 7:00
<b>VOLUMENES HORARIOS (veh/hr)</b>	1044	682	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

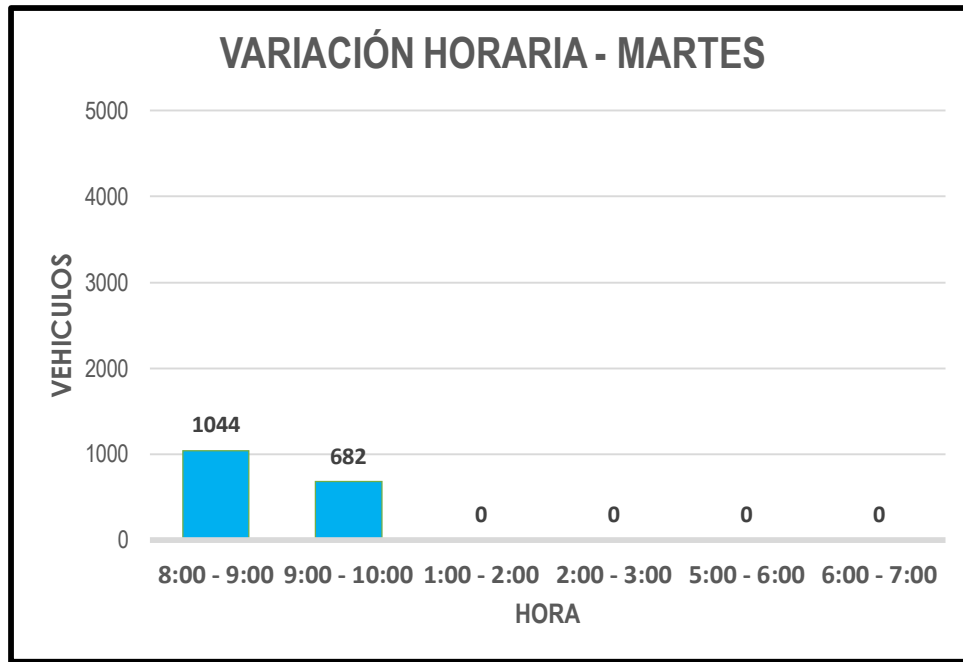


Figura 48: Variación Horaria en la Av. Vía de Evitamiento altura Mega Tractor – paradero gradas

Fuente: Elaboración Propia.

**3.6.1.1.4. Variación Horaria – Día martes 26 de Marzo del 2019.**

Tabla 37: Volúmenes Horarios en la Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – depósito de Yura

VOLUMENES HORARIOS (veh/hr)	8:00 - 9:00	9:00 - 10:00	1:00 - 2:00	2:00 - 3:00	5:00 - 6:00	6:00 - 7:00
	980	884	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

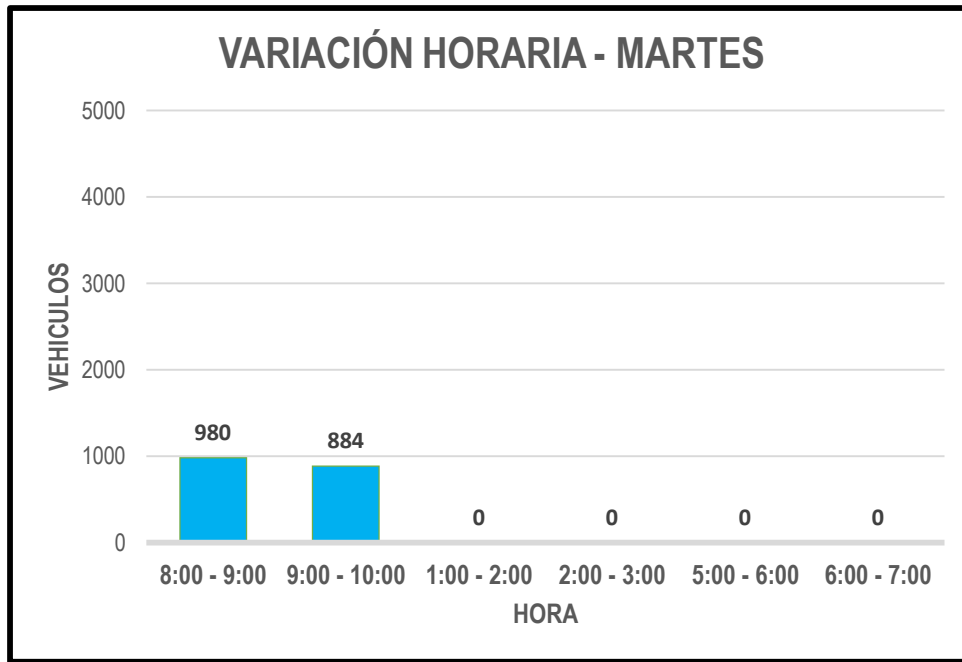


Figura 49: Variación Horaria en la Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – Polo Yura

Fuente: Elaboración Propia.

**3.6.1.1.5. Variación Horaria Día Martes 26 de Marzo de 2019.**

Tabla 38: Volúmenes Horarios en la Av. Vía de Evitamiento en la Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera

VOLUMENES HORARIOS (veh/hr)	8:00 - 9:00	9:00 - 10:00	1:00 - 2:00	2:00 - 3:00	5:00 - 6:00	6:00 - 7:00
	971	718	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

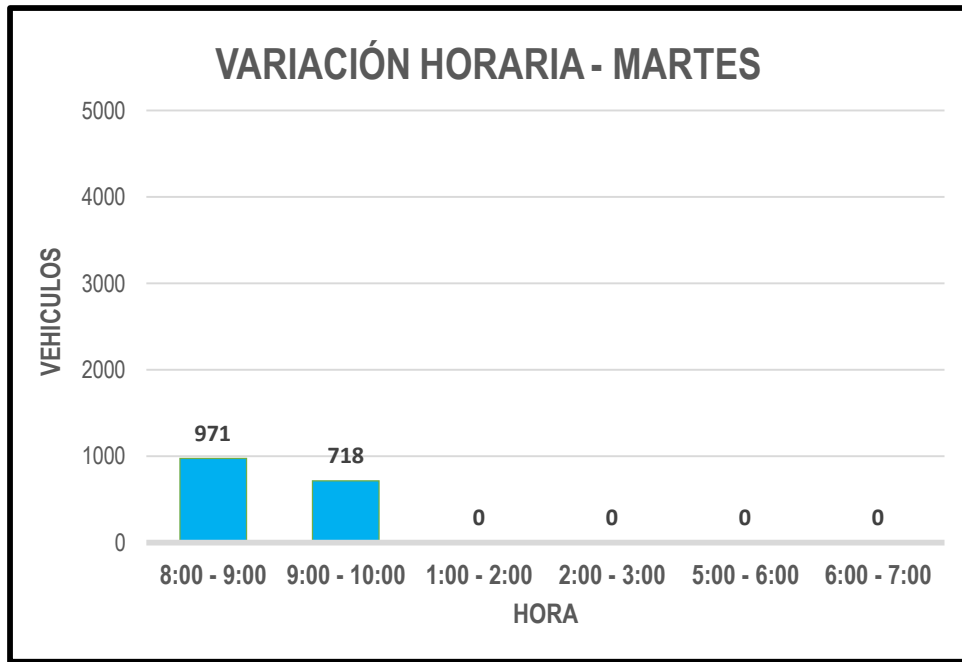


Figura 50: Variación Horaria en la Av. Vía de Evitamiento Pasaje Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera

Fuente: Elaboración Propia.

**3.6.1.1.6. Variación Horaria Día Martes 26 de Marzo del 2019.**

Tabla 39: Volúmenes Horarios en la Av. Vía de Evitamiento altura del Tercer Puente Peatonal – Av. Ciro Alegría

VOLUMENES HORARIOS (veh/hr)	8:00 - 9:00	9:00 - 10:00	1:00 - 2:00	2:00 - 3:00	5:00 - 6:00	6:00 - 7:00
	1616	1230	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

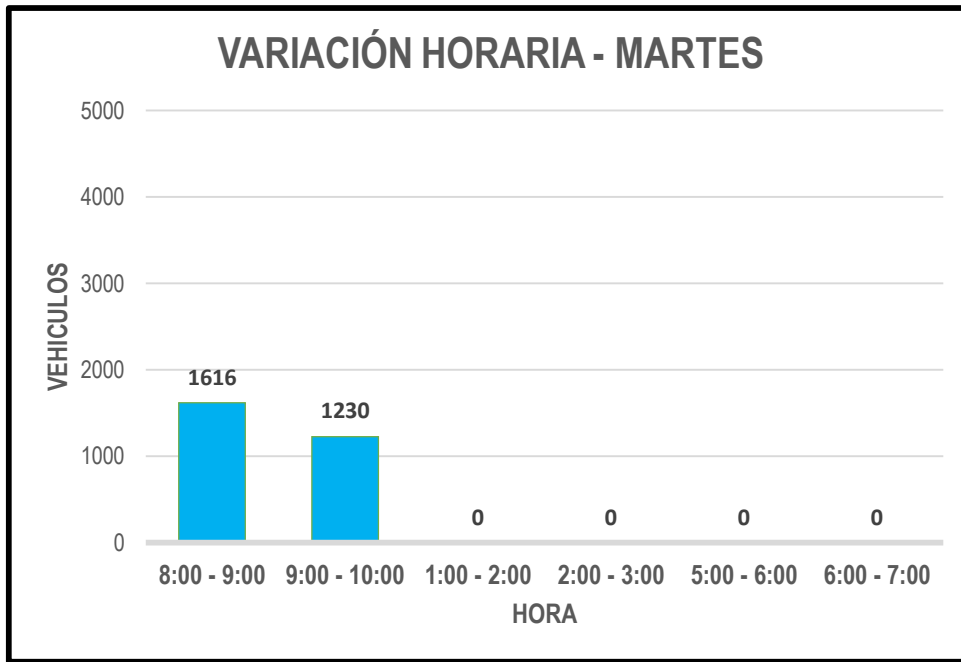


Figura 51: Variación Horaria en la Av. Vía de Evitamiento altura altura del Tercer Puente Peatonal – Av. Ciro Alegría

Fuente: Elaboración Propia

**3.6.1.1.7. Variación Horaria – Día Martes 26 de Marzo del 2019.**

Tabla 40: Volúmenes Horarios en la Av. Vía de Evitamiento altura letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar) Chimpahuaylla

	8:00 - 9:00	9:00 - 10:00	1:00 - 2:00	2:00 - 3:00	5:00 - 6:00	6:00 - 7:00
<b>VOLUMENES HORARIOS (veh/hr)</b>	1006	675	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia



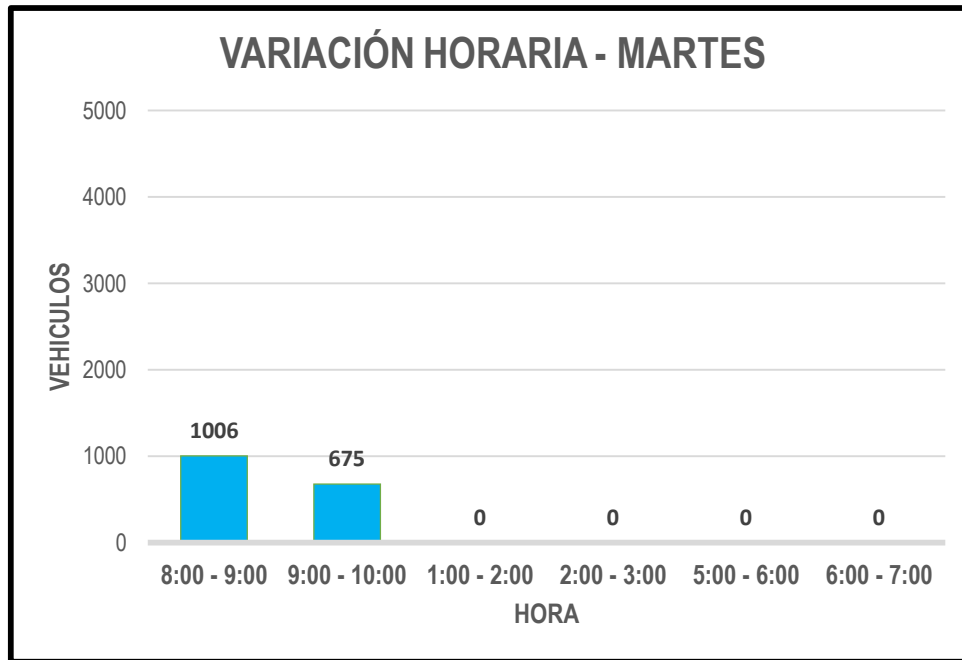


Figura 52: Variación Horaria en la Av. Vía de Evitamiento altura letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar) Chimpahuaylla

Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.1.1.8. Conclusiones.

Como podemos apreciar se determinó que el día y la hora de mayor demanda vehicular es el día **MARTES 26 desde las 8:00 am a 9:00 am**, se tomó dicha hora ya que tenemos como referencia el horario de la tesis expuesta recientemente, cuyo título es “Determinación de la Capacidad vial y nivel de Servicio del Corredor Vial Av. Evitameinto, urb. Agua Buena, Aplicando la metodología del HCM 2000 Y Propuesta de Solución”, ya que la tesis en su toma de datos considera la intersección entre la Calle Hilario Mendivil y la entra Hacia Agua Buena la cual también es mi zona de estudio de esta presente tesis.

Cabe aclarar que este horario se tomó como base para el estudio general en la Av. Vía de Evitamiento ya que el estudio que se ha realizado es de un corredor vial.

### 3.6.1.2. Determinación de Volúmenes Vehiculares por Sentido:

#### 3.6.1.2.1. Procesamiento.

Realizamos la suma de volúmenes vehiculares de la hora mayor demandada por cada sentido de circulación, su codificación se encuentra en el flujo grama el cual será adjuntado en los anexos. La siguiente tabla muestra los volúmenes totales

Tabla 41: Volúmenes Vehiculares de la Intersección en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil

CODIGO	VOLUMEN TOTAL
12	1748
13	112
30	260
33	1912
52	44
60	64

Fuente: Elaboración Propia

3.6.1.2.2. Diagrama.

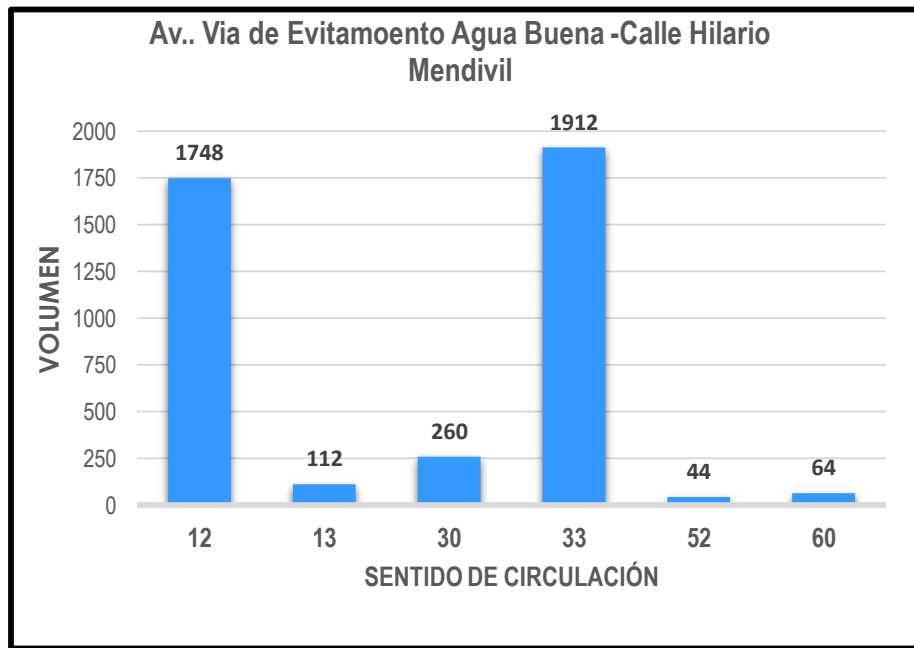


Figura 53: Variación Horaria vehicular por sentido de la intersección en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil

Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.1.2.3. Conclusiones.

Como podemos apreciar en la figura N° 53 se determinó que los sentidos de mayor demanda vehicular son el 12 y 33.

### 3.6.1.3. Determinación de Volúmenes Peatonales por Sentido:

#### 3.6.1.3.1. Procesamiento.

Realizamos la suma de los volúmenes peatonales de hora de mayor demanda para cada sentido de circulación, estos datos se encuentran en las tablas de volumen de peatones los cuales serán adjuntados a los anexos.

Tabla 42: Av. De Eviitamiento – Agua Buena – Calle Hilario Mendivil

CODIGO	VOLUMEN TOTAL
P1	182
P2	110
P3	78

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.6.1.3.2. Diagrama.

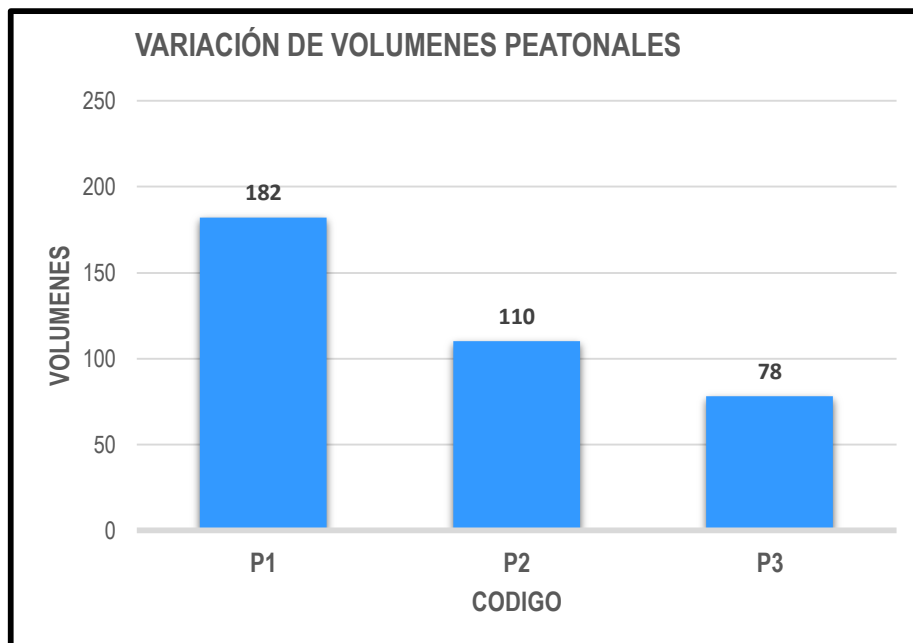


Figura 54: Variación de Volumen Peatonal por sentido

Fuente: Elaboración Propia

**3.6.1.3.3. Conclusiones.**

Como podemos apreciar en la figura N° 54 determinamos que el sentido de mayor demanda peatonal es el P1.

**3.6.1.4. Determinación de Composición Vehicular.**

**3.6.1.4.1. Procesamiento.**

Hallamos el volumen y porcentaje por cada tipo de vehículo que circula en la hora de mayor demanda, en cada sentido de circulación.

Tabla 43: Av. De Evitamiento – Agua Buena – Calle Hilario Mendivil, por movimiento de circulación

CODIGO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/3S2	T3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
12	200	20	44	0	8	8	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	152	0	32	0	8	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	210	40	64	0	4	16	12	0	20	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	60	0	48	0	10	30	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	100	40	28	0	4	4	14	10	20	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	106	30	68	0	4	16	20	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>828</b>	<b>130</b>	<b>284</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>82</b>	<b>46</b>	<b>10</b>	<b>72</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>%</b>	<b>54.69</b>	<b>8.59</b>	<b>18.76</b>	<b>0.00</b>	<b>2.51</b>	<b>5.42</b>	<b>3.04</b>	<b>0.66</b>	<b>4.76</b>	<b>1.59</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

**3.6.1.4.2. Diagrama.**

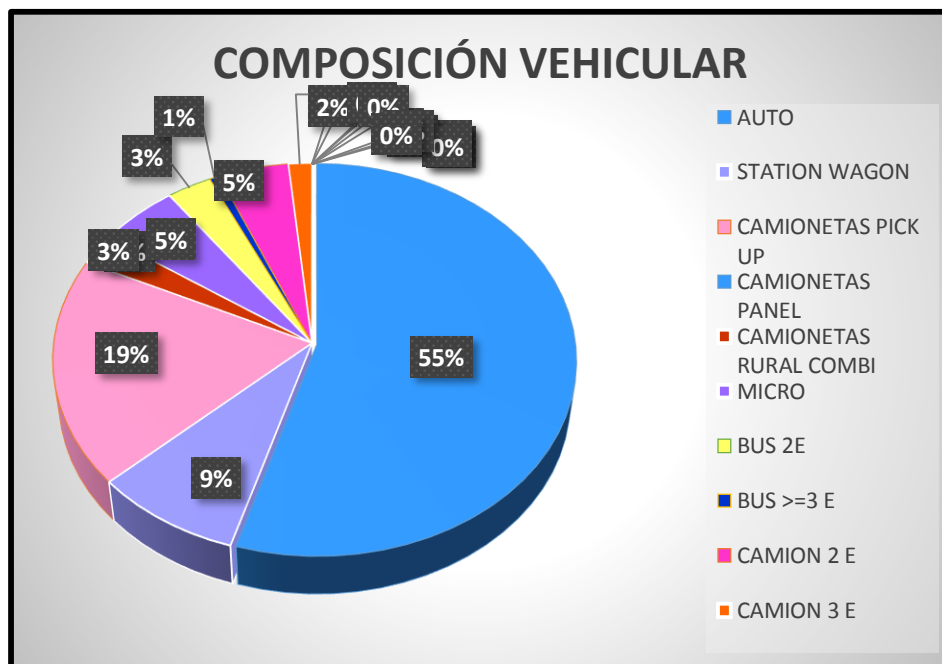


Figura 55: Composición Vehicular de la Intersección en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil

Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.1.4.3. Conclusiones.

En la tabla N° 43 se puede observar los volúmenes totales por cada sentido de circulación, con los resultados obtenidos podemos determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo. En la figura N° 55 se puede apreciar que el mayor volumen pertenece al de AUTOS.

### 3.6.1.5. Determinación de la Composición Vehicular (ligero – pesado):

#### 3.6.1.5.1. Procesamiento.

Se clasificó los vehículos en ligeros y pesados así se obtuvo los respectivos volúmenes. De la misma forma se halló los porcentajes de vehículos pesados en cada sentido de circulación como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 44: *Composición Vehicular de la Intersección en la Av. De Eviitamiento – Agua Buena – Calle Hilario Mendivil, por movimiento de circulación*

<b>CODIGO</b>	<b>LIGERO</b>	<b>PESADO</b>	<b>% VEH. PESADOS POR SENTIDO</b>
<b>12</b>	280	12	<b>4.29</b>
<b>13</b>	200	8	<b>4.00</b>
<b>30</b>	334	40	<b>11.98</b>
<b>33</b>	148	8	<b>5.41</b>
<b>52</b>	176	60	<b>34.09</b>
<b>60</b>	224	24	<b>10.71</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1362</b>	<b>152</b>	
<b>%</b>	<b>89.96</b>	<b>10.04</b>	

Fuente: Elaboración Propia

3.6.1.5.2. Diagrama.

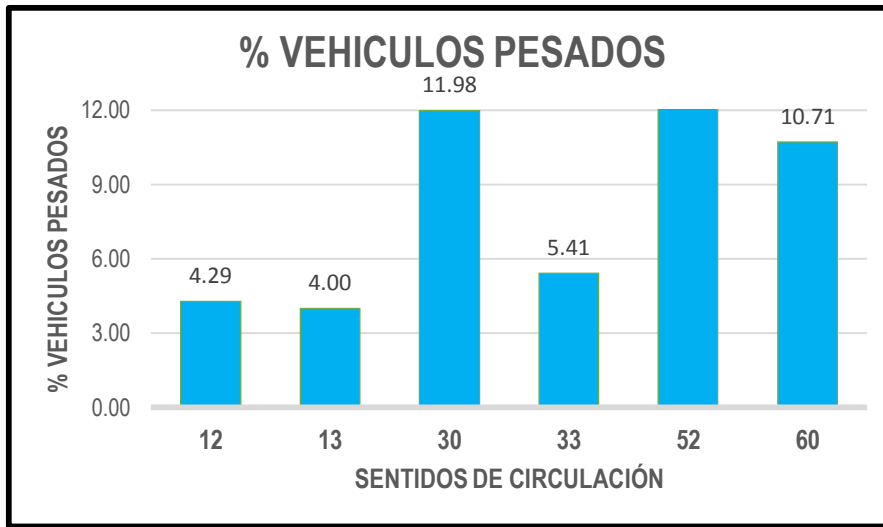


Figura 56: Porcentaje de Vehicular (ligeros – pesado)de la Intersección en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil

Fuente: Elaboración Propia

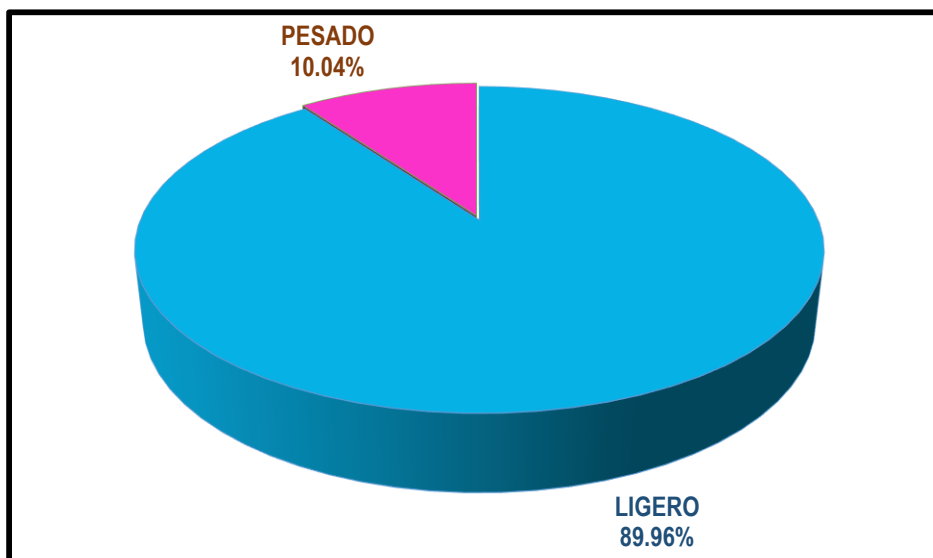


Figura 57: Composición Vehicular de la Intersección en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil

Fuente: Elaboración Propia

3.6.1.5.3. Conclusiones.

En la tabla N° 44 se puede apreciar los porcentajes de vehículos pesados para cada sentido de circulación. Así mismo la figura N° 56 muestra con más detalle los

porcentajes. Finalmente, en la figura N° 57 se puede apreciar que el mayor porcentaje de vehículos son los LIGEROS, solo el 10.04% pertenece a vehículos pesados.

### 3.6.1.6. Determinación del Factor de la Hora de Máxima Demanda:

#### 3.6.1.6.1. Procesamiento.

Para determinar este factor se halla volumen total de vehículos mixtos que pasan en la hora de máxima demanda en este caso de 8:00 a 9:00 AM, así mismo se determina el mayor volumen que pasa cada 15 min (tabla 47); con estos datos se aplica la siguiente formula.

$$PHF = \frac{n_{60}}{4 n_{15}}$$

Donde:

**PHF** : Factor de hora pico

$n_{60}$  : recuento de vehículos durante un periodo de 1 h (veh/hr).

$4n_{15}$  : Recuento de vehículos durante el período de pico de 15 min (veh).

Tabla 45: *Volumen cada 15 minutos de la intersección de la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil.*

HORA DE CONTROL	VEHICULO CADA 15 MIN (VEHICULOS MIXTOS)
8:00 - 8:15	1136
8: 15- 8:30	1148
8:30 - 8:45	1137
8:45 - 9:00	1138
<b>TOTAL</b>	<b>4559</b>

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 46: *factor de hora de máxima demanda de intersección de la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil*

HORA DE CONTROL	VEHICULO CADA 15 MIN (VEHICULOS MIXTOS)
5:30 - 5:45	1136
5:45 - 6:00	1148
6:00 - 6:15	1137
6:15 - 6:30	1138
<b>TOTAL</b>	<b>4559</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.1.6.2. Diagrama

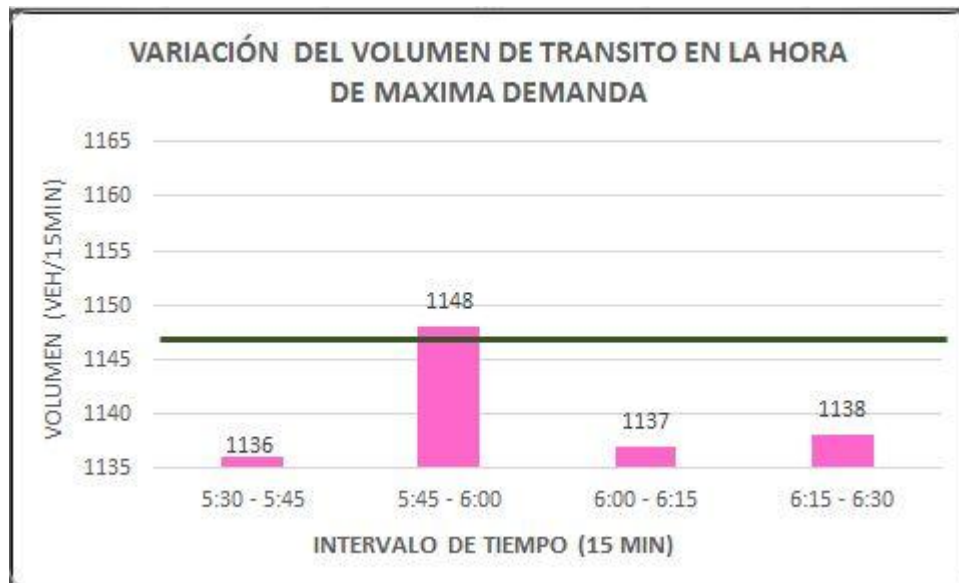


Figura 58: Variación de volumen de tránsito en la hora máxima demanda de la intersección en la Av. Vía de Evitamiento entrada hacia Agua Buena – Calle Hilario Mendivil

Fuente: Elaboración Propia

### 3.6.1.6.3. Conclusión.

El factor de hora pico para esta intersección es 0.99. A partir de la obtención de dicho factor (PHF) se pudo hallar el volumen horario de máxima demanda (VHMD) como se aprecia en la figura 58.

### 3.6.1.7. Determinación de los niveles de servicio aplicando la metodología del HCM 2010 y el Software de simulación VISSIM

#### 3.6.1.7.1. Procesamiento

Se ha construido un micro modelo en VISSIM a detalle de toda la vía de Evitamiento para medir los tiempos de viajes de ambos escenarios.

El modelo nos ha permitido evaluar los tiempos de viajes de inicio a fin y de esta manera poder observar el perjuicio generado por los reductores de velocidad o más conocido con el nombre de romper muelles instalados en diferentes puntos de mi zona a estudiar.

**Paso 1:** Primero definimos el fondo con una foto satelital en planta tomada desde Google Earth, luego pasamos a definir la ubicación de los puntos a estudiar.

- **Segundo Punto:** En la Av. Vía de Evitamiento altura de la Parroquia San Antonio de Padua – Calle Honduras en el cual se ubica el primer dissipador de velocidad.

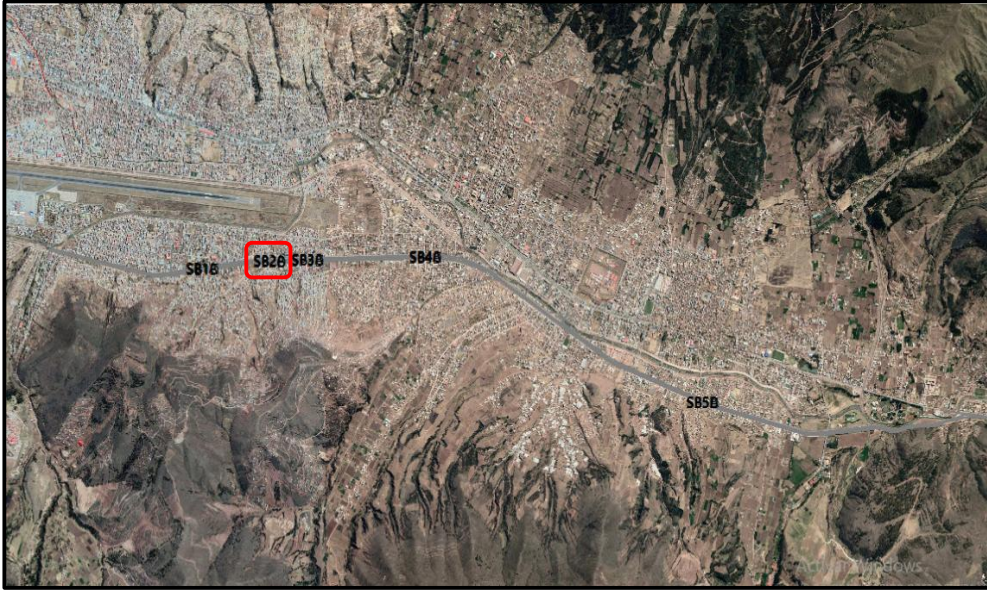


Figura 59: Se ubica el primer dissipador de velocidad

Fuente: VISSIM

- **Tercer Punto:** En la Av. Vía de Evitamiento altura de Mega tractos – Paradero gradas.

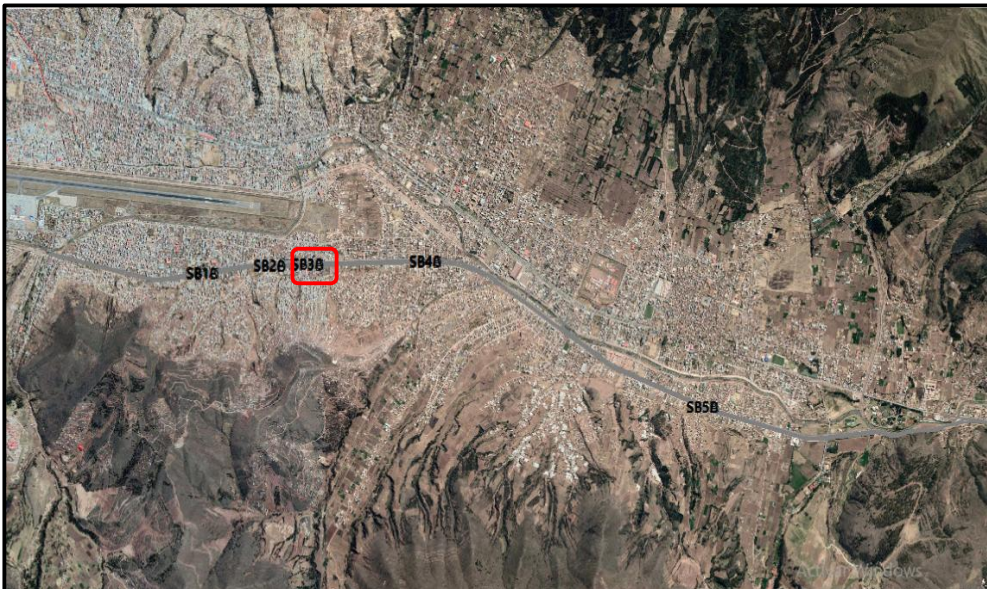




*Figura 60:* Se ubica el segundo dissipador de velocidad

Fuente: VISSIM

- **Cuarto Punto:** En la Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – Polo Yura.



*Figura 61:* Se ubica el tercer dissipador de velocidad

Fuente: VISSIM

- **Quinto Punto:** En la Av. Vía de Evitamiento en la Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera.





Figura 62: Se ubica el cuarto dissipador de velocidad

Fuente: VISSIM

- **Setimo Punto:** En la Av. Vía de Evitamiento altura letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar) Chimpahuaylla.

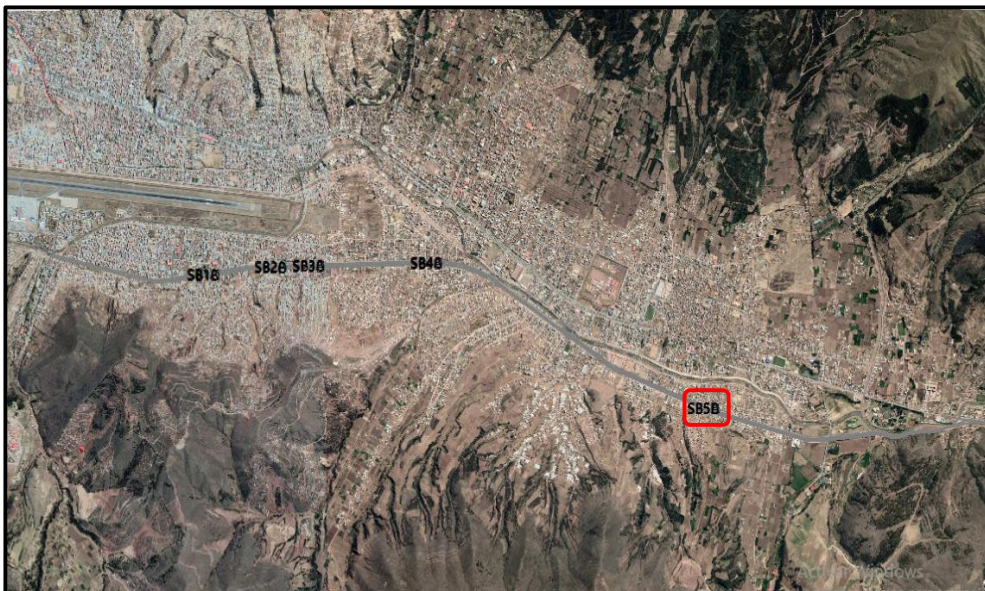
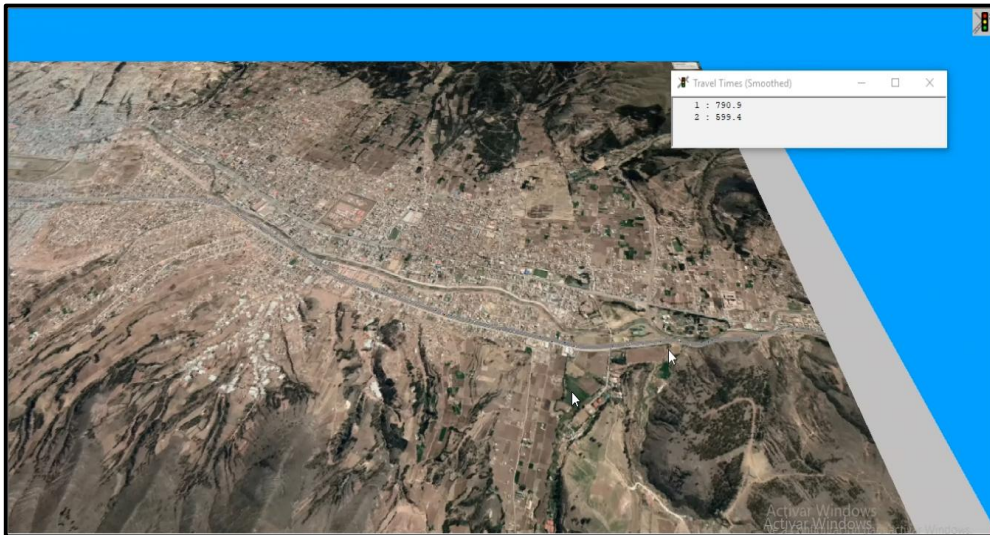


Figura 63: Se ubica el quinto dissipador de velocidad

Fuente: VISSIM

**Paso2:** Se definieron los siguientes datos de entrada a partir de los datos del análisis de tránsito con que se ha estado trabajando. Se identificó los disipadores de velocidad los cuales se muestran en las figuras 59, 60, 61, 62 y 63. Seguidamente se determinó la distribución del grupo de carriles para cada dirección, los volúmenes de vehiculares y peatonales ya son definidos anteriormente. Al definir todos estos valores de entrada el software calculara sus tiempos de viaje.



*Figura 64:* Modelación de los tiempos de viaje actual 2019 con los disipadores de velocidad.

Fuente: VISSIM

**Paso 3:** Se observa la formación de colas inesperadas las cuales perjudican a la fluidez vehicular.

- **Segundo Punto:** En la Av. Vía de Evitamiento altura de la Parroquia San Antonio de Padua – Calle Honduras simulación.

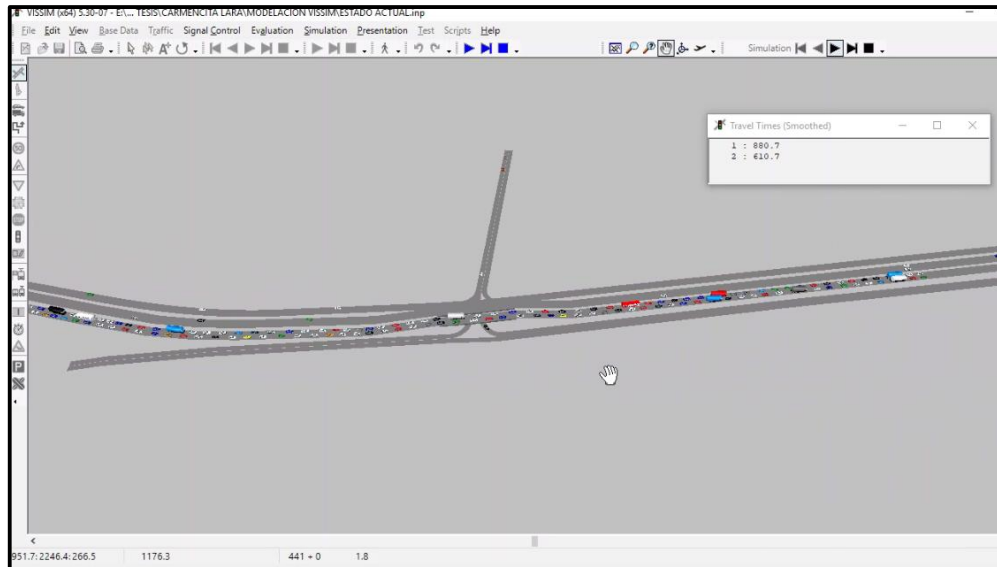


Figura 65: Simulación del segundo punto en la Av. Vía de Evitamiento

Fuente: VISSIM

- **Tercer Punto:** En la Av. Vía de Evitamiento altura de Mega tractos – Paradero gradas.

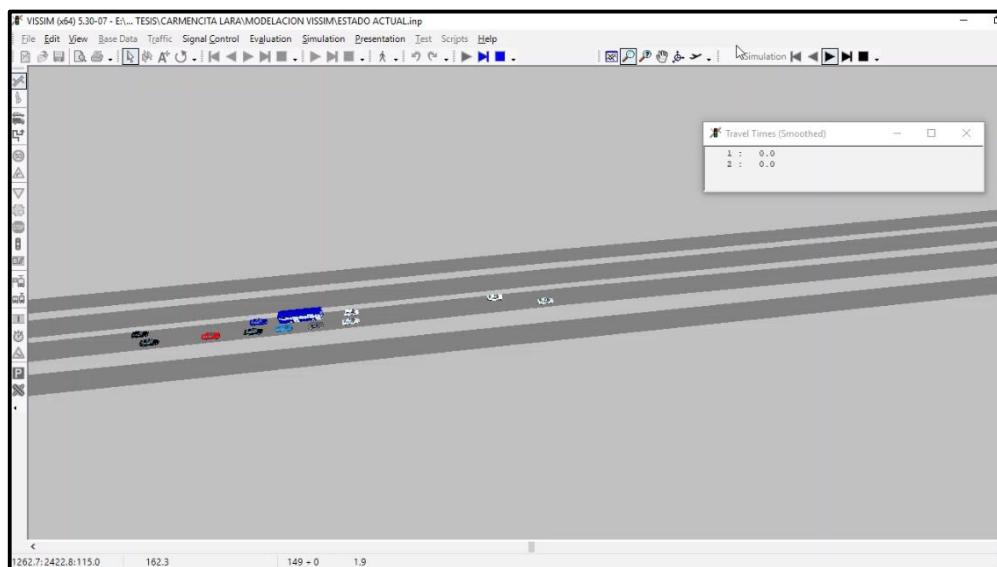


Figura 66: Simulación del tercer punto en la Av. Vía de Evitamiento

Fuente: VISSIM



- **Cuarto Punto:** En la Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – Polo Yura.

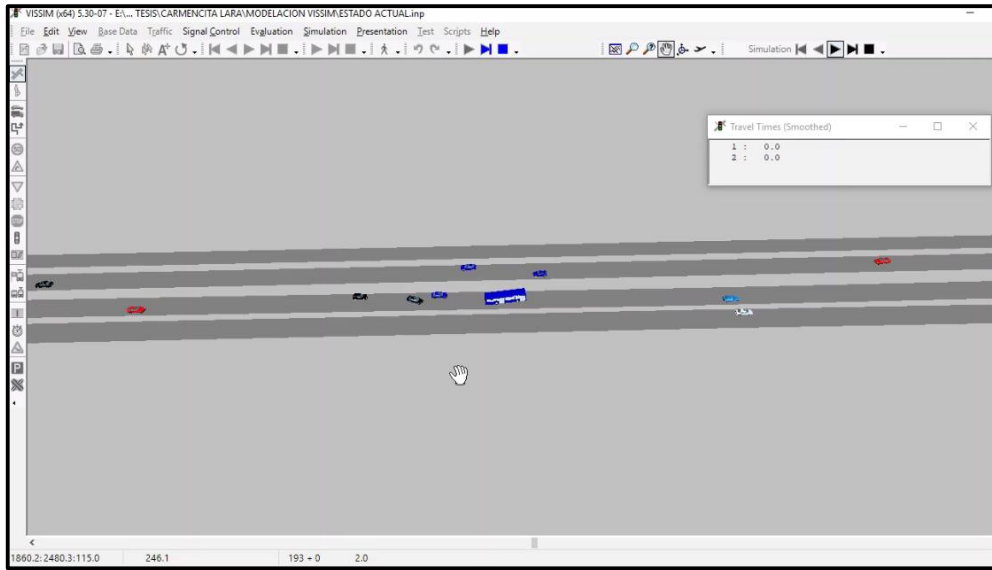


Figura 66: Simulación del cuarto punto en la Av. Vía de Evitamiento

Fuente: VISSIM

- **Quinto Punto:** En la Av. Vía de Evitamiento en la Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera.

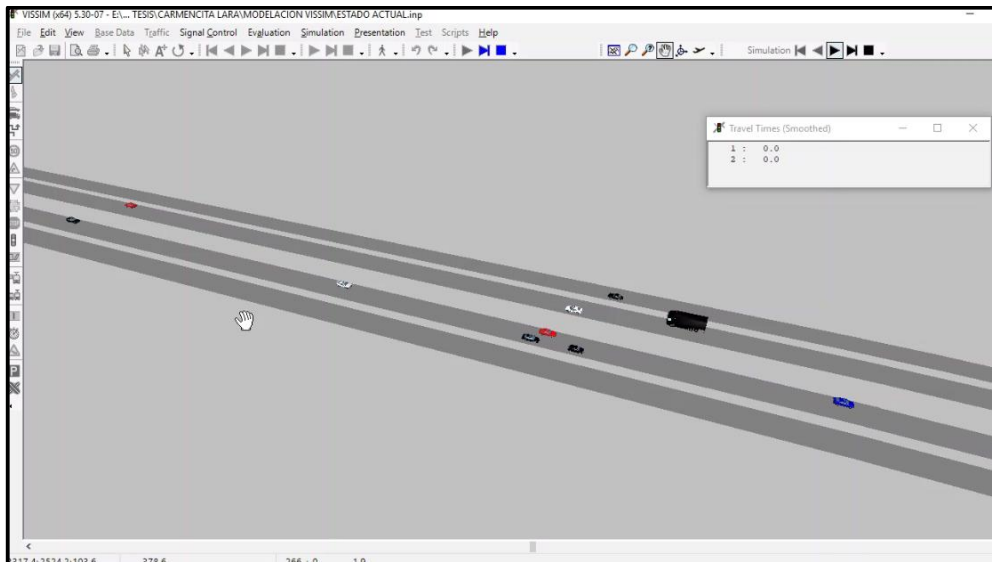


Figura 67: Simulación del quinto punto en la Av. Vía de Evitamiento

Fuente: VISSIM



- **Setimo Punto:** En la Av. Vía de Evitamiento altura letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar) Chimpahuaylla.

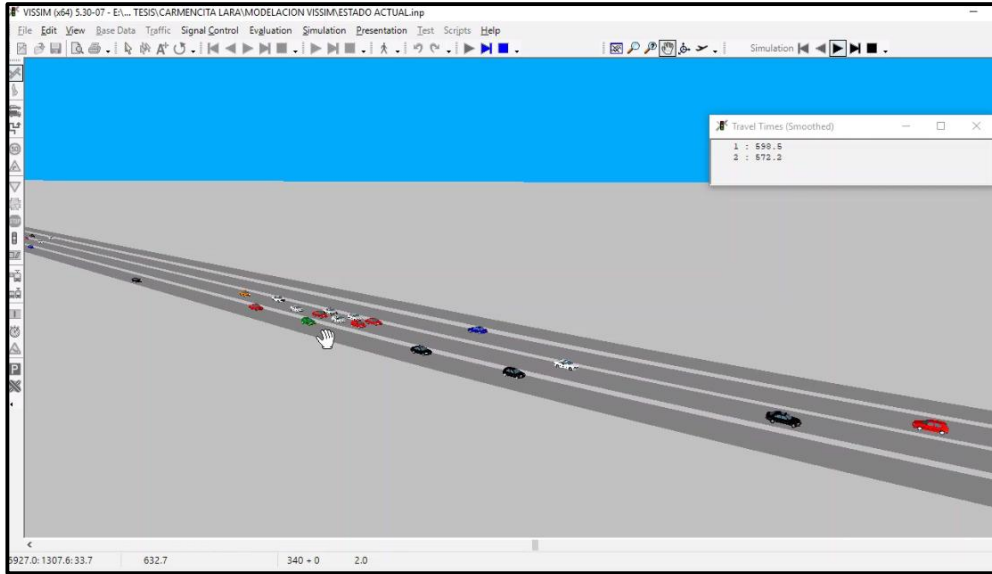


Figura 68: Simulación del setimo punto en la Av. Vía de Evitamiento

Fuente: VISSIM

## 4 Capítulo IV: Resultados

### 4.1. Resultados actuales

Después de construir el modelo de velocidad y tiempos de viaje de la Av. Vía de Evitamiento, fue necesario calcular los tiempos de viaje de todo el corredor vial para los dos casos, situación actual, con los disipadores de velocidad y el otro sin los disipadores de velocidad.



Figura 69: Hacemos el cálculo de tiempo de viaje de todo el corredor vial

Fuente: VISSIM

- Tenemos: que en la tabla la descripción de los tipos de vehículos.

Tabla 47: descripción de los tipos de vehículos

TIPO	DESCRIPCION
100	autos
200	pesados, camiones
300	buses

Fuente: VISSIM

- ❖ Dirección 1: Desde Agua buena hacia Angostura (subida).
- ❖ Dirección 2: De Angostura hacia Agua Buena. (bajada).
- ❖ Tiempo simulado: Tiempo en que ocurre el registro de tiempo de viaje.



- ❖ Numero de vehículo: Es el numero asignado a cada vehículo
- ❖ Tiempo de viaje: Tiempo en llegar desde Agua buena hasta Angostura o viceversa.

Tabla 48: Tenemos tiempos simulados, direcciones y tipo de vehículo.



SEGUNDO PUNTO: Av. Vía de Evitamiento altura de la Parroquia San Antonio de Padua - Calle Honduras				
tiempo simulado	Direccion	Numero ve	tipo de vehic	Tiempo de viaje
584.9	2	29	100	562.1
626.7	2	31	100	602.7
629.4	1	26	100	598.5
656	2	80	100	595.9
670.5	1	37	100	630.5
671.9	1	17	200	651.2
673.6	1	35	100	635.1
674.4	1	7	100	665.1
676.8	1	34	100	639.6
679	1	47	100	630.6
687	1	65	100	626
689	2	121	100	595.6
700.3	1	51	100	649.9
714.7	1	12	100	703.8
724.1	1	60	300	666
738.5	2	183	100	591.7
744.5	1	83	100	671
745.8	1	84	100	674.7
762.8	1	78	100	692.5
769.5	1	108	100	673.4
770.5	1	69	100	712.5
772.6	1	93	100	688.2
779.8	1	124	100	671.8
779.8	2	216	100	610.3
791	1	116	100	686.8
797.8	2	236	100	610.1
799.2	1	129	100	687.4
804.4	1	117	100	706.8
814.9	1	153	100	683.7
824.8	1	120	100	725.7
827.6	2	263	100	618.7
832	1	142	100	707.5
842.8	2	234	100	655.8
854.9	2	265	100	645.6
857.7	1	149	100	728.1
869.5	2	268	100	656.3
874.1	2	297	100	633.7
878.8	1	139	200	758.4
889.3	1	187	100	726.8
891.7	1	167	100	746.4
896.3	1	177	100	742.9
896.5	1	131	100	781.1
913.2	1	192	100	746.6
913.2	1	105	100	819.3
927.7	1	189	100	763.8
928.7	1	112	100	833.1
	1	191	100	768.6
	1	235	100	748.6



SEGUNDO PUNTO: Av. Vía de Evitamiento altura de la Parroquia San Antonio de Padua - Calle Honduras				
tiempo simulado	Direccion	Numero veh	tipo de vehiculo	Tiempo de viaje
949.9	1	181	100	791.7
952.8	2	453	100	575
960.7	2	421	100	605.6
965.5	1	202	100	794.2
968.4	1	223	300	781.3
974.8	2	516	100	553.7
976.5	1	196	100	806.5
980.3	1	212	100	802.5
990.4	1	257	200	775.7
994.8	2	451	100	620.8
996.3	2	470	100	606.1
1024.1	1	241	100	830
1032.7	2	479	100	638.7
1033.5	1	294	100	786.1
1051.3	1	269	200	824.4
1062.1	1	194	100	902.4
1065	2	532	100	633.9
1065.3	1	281	100	827
1071.6	1	211	100	888
1071.6	2	592	100	587.5
1074.8	1	299	100	820.3
1080.9	1	273	100	851
1082.7	1	286	100	838.6
1087.1	1	260	100	875.4
1089.7	1	314	200	821.6
1097.5	1	315	100	826.9
1102.4	1	310	100	836.1
1104.7	1	298	100	857.2
1106.7	1	318	100	833.2
1117	1	317	100	845
1122.4	2	629	100	610.6
1141	1	323	100	864.8
1144.1	1	321	100	869.1
1147.4	1	325	200	869.4
1157.2	1	328	100	877.9
1160.1	1	275	100	936.2
1177.4	1	360	100	872.2
1178.5	1	368	100	866.3
1181.9	1	348	200	890
1183.6	1	369	100	870.1
1191.2	1	308	100	933.7
1206.5	1	338	100	920.6
1216	1	330	100	944.4
1219.3	1	380	100	887.3
1220.5	1	397	100	872.4
1228.4	1	364	100	920.2
1238.4	1	354	100	939.7



TERCER PUNTO: En la Av. Vía de Evitamiento altura de Mega tractos – Paradero gradas.				
tiempo simulado	Direccion	Numero veh	tipo de vehiculo	Tiempo de viaje
1244.3	1	391	100	903.6
1246.8	1	393	100	904.7
1252.8	1	394	100	906.1
1254.7	1	402	200	901.6
1270.3	1	408	200	913.8
1277.5	1	346	100	995.5
1279.1	1	428	100	906.8
1285	1	362	100	985.4
1287.9	1	373	100	971.7
1294.5	1	437	100	915.5
1294.8	2	800	100	623.3
1302.9	2	817	100	618.3
1307.9	1	407	100	952.4
1324.4	1	448	100	941.4
1331.3	1	459	100	937.8
1340.4	1	482	100	930.6
1343	2	886	100	603.3
1347.5	1	443	100	966.4
1356.3	1	476	200	952.1
1356.6	1	430	100	981.7
1360.8	1	489	100	945.8
1375.7	1	483	100	964.4
1386.8	2	903	100	634.7
1388.7	2	960	200	583.2
1403.7	2	961	100	597.6
1404.8	1	449	100	1028.6
1407.5	1	493	100	989.5
1408.8	1	491	300	992.6
1418.5	2	1004	100	583.2
1420	1	523	100	984.1
1432.9	1	501	100	1009.9
1437.1	1	504	100	1012.8
1438.8	2	1027	100	588.7
1444.2	2	965	100	636.5
1451.7	1	512	100	1023.1
1463.4	2	1055	100	584.5
1471.1	1	550	100	1011
1471.8	2	1052	100	598.9
1476.9	2	1073	100	579.8
1478.4	1	488	100	1064.8
1479.8	1	435	100	1110.6
1489.1	1	545	100	1032
1490.7	1	506	100	1074.6
1490.9	1	526	100	1052.7
1493.3	1	511	100	1072.4
1498	2	1078	100	595
1512.9	1	553	100	1050.7
1517.2	1	579	100	1039.7
1521.8	1	571	100	1048.7
1524.8	1	603	100	1019.1



TERCER PUNTO: En la Av. Vía de Evitamiento altura de Mega tractos – Paradero gradas.				
tiempo simulado	Direccion	Numero veh	tipo de vehiculo	Tiempo de viaje
1526.2	2	1091	100	612
1535.4	1	601	100	1033.6
1541	2	1122	300	600
1543.5	1	555	300	1079.6
1556.1	1	565	100	1088.7
1566.2	2	1173	100	584.3
1579.4	1	608	100	1072.1
1585.7	2	1133	100	638.5
1593.8	1	613	200	1083.2
1598.6	1	618	100	1084.9
1618.8	1	570	100	1154.6
1635.3	1	614	100	1122.8
1638.7	1	611	100	1129.5
1642.9	1	632	100	1118.4
1655.9	1	639	100	1118.6
1664.8	2	1316	100	573
1669.1	2	1250	100	629.1
1671.8	1	637	200	1141.1
1672.4	2	1342	100	557.4
1681.9	1	564	100	1222.2
1685.7	1	623	200	1167.6
1688.7	1	643	100	1149
1688.9	1	655	100	1140
1698.3	1	635	100	1176.8
1699	1	641	100	1160.6
1708.6	1	591	100	1221.1
1713.6	1	644	100	1172.3
1718.2	1	669	100	1159.2
1722.3	1	695	100	1145.5
1724	1	668	100	1166.7
1727	2	1322	100	626.9
1735.4	2	1372	100	596.2
1744.2	1	725	100	1139.4
1754.1	1	617	100	1249.8
1759	1	667	100	1210.4
1760.5	1	733	100	1149.4
1764.4	1	743	100	1143.7
1769	1	684	100	1199.7
1771.1	1	651	100	1233.3
1781.6	1	696	200	1203.5
1802.2	1	764	100	1157.4
1804.7	2	1460	100	607.7
1805.1	1	744	100	1182.7
1810.3	1	771	100	1158.4
1816.3	2	1487	100	603.8
1817.6	2	1504	100	580.9
1817.7	1	737	100	1202.4
1856.1	1	708	100	1268.1
1857.1	1	728	100	1258
	1	767	100	1208.5
	1	804	100	1172.6



CUARTO PUNTO: En la Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – Polo Yura.				
tiempo simulado	Direccion	Numero veh	tipo de vehiculo	Tiempo de viaje
1858.7	1	786	100	1189.7
1864.9	2	1574	100	569.3
1879.7	1	740	100	1269.7
1881.3	1	806	100	1190.8
1887.1	1	815	100	1192.7
1887.7	1	757	100	1258.8
1893.8	1	822	100	1194.5
1896.1	1	836	100	1188.5
1897.3	1	776	100	1248.7
1898.3	1	805	200	1209.4
1917.8	1	821	100	1219.9
1918.9	1	833	100	1214.5
1927.6	1	827	100	1227
1941	1	839	100	1231.4
1949	1	845	100	1235
1949.1	1	782	100	1290.2
1954.8	2	1657	100	603.5
1958.8	1	853	100	1241.1
1960.1	1	852	100	1243.5
1971.2	1	819	100	1281.1
1972.7	2	1630	100	634
1978.4	1	843	200	1266.1
1980.5	1	884	100	1231.1
1982.7	2	1729	100	580.6
1982.9	1	860	100	1257.7
1984	2	1668	100	627.4
1990.1	1	877	100	1246.5
1997.3	1	846	100	1282
2001.6	1	901	100	1239.4
2004.1	2	1663	100	650.4
2004.6	2	1715	100	611.2
2012.9	1	868	100	1279.1
2013.8	1	904	200	1249.5
2029.9	2	1739	100	617
2033.9	1	907	100	1265.3
2042.1	1	908	200	1272
2051	2	1796	100	581.5
2071	1	906	100	1307.6
2071.3	1	919	100	1291.1
2072.5	1	912	100	1298.3
2076.2	1	950	100	1266.5
2093.3	1	914	100	1317.7
2097.4	2	1845	100	585.4
2100	1	929	100	1311.7
2106.3	1	932	100	1313.3
2119.4	1	941	300	1316.7
2121.2	1	955	100	1306.9
2158.8	1	983	100	1327
	2	1937	100	587





CUARTO PUNTO: En la Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – Polo Yura.				
tiempo simulado	Direccion	Numero veh	tipo de vehiculo	Tiempo de viaje
2166.7	1	971	100	1343.6
2168.2	1	993	100	1326.5
2174.1	1	931	100	1389.4
2177.4	2	1881	200	641
2177.7	1	984	100	1350.2
2183.4	1	1009	100	1333.7
2184.1	1	946	100	1385
2186.9	1	959	100	1369.3
2188.3	1	1010	100	1337.3
2191	2	1957	100	590.9
2194.9	2	1977	100	578.2
2196.1	1	930	100	1412.8
2196.7	2	2018	100	547.7
2211.1	1	1012	100	1358.6
2215.8	1	1017	100	1361
2228.2	1	995	100	1384
2229.9	1	1041	100	1358.3
2232.8	1	968	100	1418.9
2260.5	1	980	100	1434.6
2269.4	1	1038	100	1400.1
2270	2	1990	100	642.2
2270.8	1	1030	100	1407.9
2271.7	2	2052	100	595.4
2272.4	1	1020	200	1415.8
2273.7	2	2083	100	562.8
2280	1	1003	100	1440.9
2282.7	1	1077	100	1369.8
2289.6	1	1044	100	1414.2
2310	1	1083	100	1394.1
2315.6	1	1053	100	1429.7
2317.3	1	1086	100	1397.8
2320.4	2	2109	100	595.4
2324.8	2	2118	100	592.3
2328.4	1	1106	100	1389.4
2328.9	1	1060	100	1432.7
2329.9	1	1088	100	1408.7
2330	2	2135	100	582.8
2367.4	1	1112	100	1422.1
2371.8	1	1064	100	1482.3
2372.6	1	1096	100	1443.4
2375.8	2	2133	100	630
2392.1	1	1104	100	1461.2
2404.8	1	1080	100	1497.1
2411.3	2	2186	100	621.3
2414.4	1	1118	100	1465.3
2415	1	1110	100	1471.9
2418.5	1	1128	100	1462.1
	1	1087	100	1505.7
	1	1172	100	1426.6



**QUINTO PUNTO: En la Av. Vía de Evitamiento en la Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera.**

tiempo simulado	Direccion	Numero veh	tipo de vehiculo	Tiempo de viaje
2420.5	1	1124	100	1466.6
2430.3	1	1127	100	1475.1
2437.5	1	1141	100	1475.4
2451.3	2	2276	100	592.2
2453.2	2	2232	100	633.8
2465.3	1	1165	100	1475.2
2466.8	1	1168	100	1475.1
2468.5	1	1157	100	1483.1
2471	1	1164	100	1482.8
2481.5	2	2259	100	642.9
2485.3	1	1210	100	1462.4
2490.3	1	1176	100	1493.8
2505.3	2	2298	100	624.8
2508.8	2	2317	100	612.6
2510.7	1	1183	200	1507.2
2515.4	2	2341	100	602.8
2516.8	2	2296	100	641.2
2525.5	1	1220	100	1496.7
2526.1	1	1125	100	1579.5
2530.7	1	1261	100	1471.4
2535	1	1246	100	1490.3
2543.9	2	2312	100	652.3
2549.1	2	2388	100	604.3
2550.3	1	1252	100	1497.2
2554.7	1	1255	100	1498.9
2560.1	1	1253	100	1505.7
2580.9	1	1260	100	1523.1
2585.2	2	2458	200	586.6
2604.5	1	1271	100	1538.4
2608.1	1	1180	100	1615
2612.7	1	1205	100	1598.5
2620.1	1	1287	100	1536
2620.4	1	1185	100	1620.9
2621.4	1	1299	100	1530.3
2622.3	1	1262	300	1561.8
2625.3	1	1234	100	1594.7
2631.5	1	1292	100	1544.4
2637.8	1	1272	200	1570.2
2649.9	2	2498	100	610.3
2659.2	2	2543	100	592.4
2661.2	2	2551	100	586.7
2690.5	1	1332	100	1574
2693.2	1	1333	100	1575
2695.2	1	1337	100	1574.8
2696.3	1	1263	100	1642
2697.1	2	2561	100	616.7
2698.2	1	1309	100	1600.5
2700	1	1305	100	1603.9
	1	1277	100	1636.5



QUINTO PUNTO: En la Av. Vía de Evitamiento en la Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera.				
tiempo simulado	Direccion	Numero veh	tipo de vehiculo	Tiempo de viaje
2713.9	2	2584	100	608.9
2715.3	1	1289	100	1629.4
2716.3	2	2603	100	597.3
2731.5	1	1344	100	1604
2733.8	2	2627	100	600.4
2737.3	1	1340	100	1616.4
2741.8	1	1345	100	1613.1
2742.3	2	2639	100	602.3
2746.2	1	1379	100	1592.7
2748.4	1	1357	100	1612
2755.3	1	1391	100	1592.8
2755.7	1	1348	200	1625.6
2771.6	1	1378	100	1619.2
2773.9	1	1360	100	1635.9
2785.1	2	2684	100	615.2
2789.2	1	1406	100	1613.2
2797.7	2	2718	100	601.8
2799.7	1	1366	100	1660.8
2801.1	1	1405	200	1626.7
2807.3	1	1412	100	1627.9
2812.4	1	1411	100	1634.4
2826.8	2	2719	100	630.8
2827.9	1	1392	100	1662.9
2836.9	2	2724	100	638.4
2841.5	1	1442	100	1643.3
2845.2	1	1413	100	1664.2
2851.5	1	1394	100	1694.3
2861.1	1	1450	100	1657.7
2862.8	1	1468	200	1650
2867.4	1	1416	100	1684.9
2869.9	1	1359	100	1740.2
2878.1	1	1441	100	1680.9
2888.8	1	1454	100	1684.2
2890.8	1	1477	100	1673.7
2906.1	2	2886	100	558.1
2914.6	2	2866	200	589.3
2917	1	1484	100	1694.9
2925.3	1	1493	100	1692
2941.1	1	1464	100	1734.6
2943.4	1	1481	100	1723
2950.3	2	2904	100	589.5
2952.7	1	1492	100	1728.6
2955.5	1	1491	100	1726.1
2962.1	1	1508	200	1710.4
2963.7	1	1521	100	1698.6
2966.5	1	1514	100	1711.9
2971.8	1	1502	100	1724.3
	1	1520	200	1711.4
	2	2922	200	616



SETIMO PUNTO: En la Av. Vía de Evitamiento altura letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar)				
tiempo simulado	Direccion	Numero veh	tipo de vehiculo	Tiempo de viaje
2995.4	1	1505	200	1745.8
2996.9	1	1519	100	1735.8
2997.8	2	2932	100	614.3
3002.5	1	1545	100	1720.6
3005	1	1532	100	1733.6
3007.9	2	2941	100	617
3013.4	1	1541	100	1733.3
3014.9	2	2968	100	595
3044.7	1	1555	100	1754.1
3050.1	1	1547	100	1766
3058.6	2	3000	100	609.1
3060.1	1	1557	200	1767.8
3061.1	2	3052	100	567.2
3065.4	1	1550	100	1779.9
3082.2	2	3056	100	586.7
3084.9	1	1575	100	1777.9
3094.2	1	1564	100	1794.4
3096.1	1	1568	100	1793.1
3104.1	1	1542	100	1829.9
3106	1	1576	100	1797.4
3115	1	1589	100	1792.8
3122.8	1	1592	100	1799.5
3135.9	1	1583	100	1818.7
3136.8	1	1582	100	1826.4
3140.8	1	1600	300	1813.1
3141.4	1	1548	100	1862.5
3147.5	1	1571	100	1850
3152.5	2	3122	100	597.9
3152.6	2	3079	100	629.1
3169.8	1	1572	100	1870.7
3169.8	1	1594	100	1844.9
3171	1	1587	100	1850.6
3185.1	2	3112	100	637.9
3186.2	1	1639	100	1832.7
3189.4	1	1619	100	1850.5
3190.8	2	3140	100	624.1
3191.6	1	1599	100	1865.5
3193.8	1	1586	100	1881.9
3199	1	1631	100	1848.4
3202.8	1	1606	300	1871.5
3206.6	1	1627	100	1861.6
3209.5	2	3148	100	635.3
3214.3	2	3188	100	607.8
3225.3	1	1612	100	1895.6
3238.8	1	1621	200	1896.6
3240.4	1	1646	100	1881.9
3242.6	2	3213	100	615.9
3248.9	1	1654	100	1886.9
	1	1601	100	1947.6



SETIMO PUNTO: En la Av. Vía de Evitamiento altura letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar)				
tiempo simulado	Direccion	Numero veh	tipo de vehiculo	Tiempo de viaje
3270.7	1	1672	100	1900.6
3271.4	2	3235	100	627.2
3271.8	1	1688	100	1891.1
3273.2	1	1673	200	1901.9
3278.9	1	1697	100	1890.5
3296.5	1	1701	100	1904.2
3311.6	1	1669	200	1942.9
3320.9	2	3319	200	603.1
3339.5	2	3345	100	601.2
3345.1	1	1680	300	1970.1
3353.9	1	1696	100	1966.8
3355.6	1	1733	100	1937.7
3364.8	1	1735	100	1944.6
3374	1	1704	100	1979.5
3375.3	1	1705	100	1979.4
3384.3	1	1722	200	1975
3388.7	1	1642	100	2001.2
3394.3	1	1698	200	2003.5
3405.5	1	1738	200	1982.3
3411.8	1	1756	100	1970.5
3434.8	1	1712	100	2017.7
3436	2	3462	100	593.7
3438.3	1	1754	200	1998.9
3446.2	1	1758	200	2003.3
3450.6	1	1750	100	2014
3453.3	1	1726	100	2031.3
3458.5	1	1767	100	2006.2
3472.7	2	3490	100	599.6
3487.7	1	1780	100	2017.7
3489.1	1	1773	100	2026.1
3497.2	1	1748	100	2058.4
3504.1	1	1782	100	2032
3505.2	2	3516	100	613.3
3511.3	1	1759	100	2071
3513.4	1	1781	100	2042.4
3528.5	2	3523	200	628.5
3532.8	2	3566	100	594.8
3535.2	1	1768	200	2076.7
3536.9	1	1776	100	2071.1
3539.9	1	1800	100	2056.6
3540.2	2	3526	100	638.7
3543.6	1	1765	100	2099.2
3545.2	1	1807	100	2053.1
3545.4	1	1785	100	2075.5
3555	2	3587	100	604.8
3555.2	1	1810	100	2060.8
3571.2	1	1817	100	2069.4
3596	1	1802	200	2111.2
3596.1	2	3621	300	613.4
3597.7	1	1824	100	2091.9



Fuente: VISSIM

- En la tabla 48 se halla los promedios para el Actual.

Tabla 49: *direcciones y tiempos de viaje de los vehículos*

DIRECCION	tiempo de viaje	
	SEG	minutos
BAJADA	1341	22.35
SUBIDA	606	10.1

Fuente: VISSIM

#### 4.2. Resultados modelo con semáforos convencionales.

Tabla 50: *direcciones y tiempos de viaje de los vehículos con semáforos convencionales*



SEGUNDO PUNTO: Av. Vía de Evitamiento altura de la Parroquia San Antonio de Padua - Calle Honduras				
tiempo simulado	Direccion	Numero veh	tipo de vehiculo	Tiempo de viaje
584.9	2	29	100	562.1
626.7	2	31	100	602.7
629.4	1	26	100	598.5
656	2	80	100	595.9
670.5	1	37	100	630.5
671.9	1	17	200	651.2
673.6	1	35	100	635.1
674.4	1	7	100	665.1
676.8	1	34	100	639.6
679	1	47	100	630.6
687	1	65	100	626
689	2	121	100	595.6
700.3	1	51	100	649.9
714.7	1	12	100	703.8
724.1	1	60	300	666
738.5	2	183	100	591.7
744.5	1	83	100	671
745.8	1	84	100	674.7
762.8	1	78	100	692.5
769.5	1	108	100	673.4
770.5	1	69	100	712.5
772.6	1	93	100	688.2
779.8	1	124	100	671.8
779.8	2	216	100	610.3
791	1	116	100	686.8
797.8	2	236	100	610.1
799.2	1	129	100	687.4
804.4	1	117	100	706.8
814.9	1	153	100	683.7
824.8	1	120	100	725.7
827.6	2	263	100	618.7
832	1	142	100	707.5
842.8	2	234	100	655.8
854.9	2	265	100	645.6
857.7	1	149	100	728.1
869.5	2	268	100	656.3
874.1	2	297	100	633.7
878.8	1	139	200	758.4
889.3	1	187	100	726.8
891.7	1	167	100	746.4
896.3	1	177	100	742.9
896.5	1	131	100	781.1



TERCER PUNTO: En la Av. Vía de Evitamiento altura de Mega tractos – Paradero gradas.				
tiempo simulado	Direccion	Numero veh	tipo de vehiculo	Tiempo de viaje
1244.3	1	391	100	903.6
1246.8	1	393	100	904.7
1252.8	1	394	100	906.1
1254.7	1	402	200	901.6
1270.3	1	408	200	913.8
1277.5	1	346	100	995.5
1279.1	1	428	100	906.8
1285	1	362	100	985.4
1287.9	1	373	100	971.7
1294.5	1	437	100	915.5
1294.8	2	800	100	623.3
1302.9	2	817	100	618.3
1307.9	1	407	100	952.4
1324.4	1	448	100	941.4
1331.3	1	459	100	937.8
1340.4	1	482	100	930.6
1343	2	886	100	603.3
1347.5	1	443	100	966.4
1356.3	1	476	200	952.1
1356.6	1	430	100	981.7
1360.8	1	489	100	945.8
1375.7	1	483	100	964.4
1386.8	2	903	100	634.7
1388.7	2	960	200	583.2
1403.7	2	961	100	597.6
1404.8	1	449	100	1028.6
1407.5	1	493	100	989.5
1408.8	1	491	300	992.6
1418.5	2	1004	100	583.2
1420	1	523	100	984.1
1432.9	1	501	100	1009.9
1437.1	1	504	100	1012.8
1438.8	2	1027	100	588.7
1444.2	2	965	100	636.5
1451.7	1	512	100	1023.1
1463.4	2	1055	100	584.5
1471.1	1	550	100	1011
1471.8	2	1052	100	598.9
1476.9	2	1073	100	579.8
1478.4	1	488	100	1064.8
1479.8	1	435	100	1110.6
1489.1	1	545	100	1032
1490.7	1	506	100	1074.6





CUARTO PUNTO: En la Av. Vía de Evitamiento altura Grifo Cusco Gas – Polo Yura.				
tiempo simulado	Direccion	Numero veh	tipo de vehiculo	Tiempo de viaje
1858.7	1	786	100	1189.7
1864.9	2	1574	100	569.3
1879.7	1	740	100	1269.7
1881.3	1	806	100	1190.8
1887.1	1	815	100	1192.7
1887.7	1	757	100	1258.8
1893.8	1	822	100	1194.5
1896.1	1	836	100	1188.5
1897.3	1	776	100	1248.7
1898.3	1	805	200	1209.4
1917.8	1	821	100	1219.9
1918.9	1	833	100	1214.5
1927.6	1	827	100	1227
1941	1	839	100	1231.4
1949	1	845	100	1235
1949.1	1	782	100	1290.2
1954.8	2	1657	100	603.5
1958.8	1	853	100	1241.1
1960.1	1	852	100	1243.5
1971.2	1	819	100	1281.1
1972.7	2	1630	100	634
1978.4	1	843	200	1266.1
1980.5	1	884	100	1231.1
1982.7	2	1729	100	580.6
1982.9	1	860	100	1257.7
1984	2	1668	100	627.4
1990.1	1	877	100	1246.5
1997.3	1	846	100	1282
2001.6	1	901	100	1239.4
2004.1	2	1663	100	650.4
2004.6	2	1715	100	611.2
2012.9	1	868	100	1279.1
2013.8	1	904	200	1249.5
2029.9	2	1739	100	617
2033.9	1	907	100	1265.3
2042.1	1	908	200	1272
2051	2	1796	100	581.5
2071	1	906	100	1307.6
2071.3	1	919	100	1291.1
2072.5	1	912	100	1298.3



**QUINTO PUNTO: En la Av. Vía de Evitamiento en la Av. Fernando Túpac Amaru – Calle Carmen Rosa Noguera.**

tiempo simulado	Direccion	Numero veh	tipo de vehiculo	Tiempo de viaje
2420.5	1	1124	100	1466.6
2430.3	1	1127	100	1475.1
2437.5	1	1141	100	1475.4
2451.3	2	2276	100	592.2
2453.2	2	2232	100	633.8
2465.3	1	1165	100	1475.2
2466.8	1	1168	100	1475.1
2468.5	1	1157	100	1483.1
2471	1	1164	100	1482.8
2481.5	2	2259	100	642.9
2485.3	1	1210	100	1462.4
2490.3	1	1176	100	1493.8
2505.3	2	2298	100	624.8
2508.8	2	2317	100	612.6
2510.7	1	1183	200	1507.2
2515.4	2	2341	100	602.8
2516.8	2	2296	100	641.2
2525.5	1	1220	100	1496.7
2526.1	1	1125	100	1579.5
2530.7	1	1261	100	1471.4
2535	1	1246	100	1490.3
2543.9	2	2312	100	652.3
2549.1	2	2388	100	604.3
2550.3	1	1252	100	1497.2
2554.7	1	1255	100	1498.9
2560.1	1	1253	100	1505.7
2580.9	1	1260	100	1523.1
2585.2	2	2458	200	586.6
2604.5	1	1271	100	1538.4
2608.1	1	1180	100	1615
2612.7	1	1205	100	1598.5
2620.1	1	1287	100	1536
2620.4	1	1185	100	1620.9
2621.4	1	1299	100	1530.3
2622.3	1	1262	300	1561.8
2625.3	1	1234	100	1594.7
2631.5	1	1292	100	1544.4
2637.8	1	1272	200	1570.2
2649.9	2	2498	100	610.3
2659.2	2	2543	100	592.4



SETIMO PUNTO: En la Av. Vía de Evitamiento altura letreros (Vía Principal – Vía Auxiliar) Chimpahuaylla.				
tiempo simulado	Direccion	Numero veh	tipo de vehiculo	Tiempo de viaje
3270.7	1	1672	100	1900.6
3271.4	2	3235	100	627.2
3271.8	1	1688	100	1891.1
3273.2	1	1673	200	1901.9
3278.9	1	1697	100	1890.5
3296.5	1	1701	100	1904.2
3311.6	1	1669	200	1942.9
3320.9	2	3319	200	603.1
3339.5	2	3345	100	601.2
3345.1	1	1680	300	1970.1
3353.9	1	1696	100	1966.8
3355.6	1	1733	100	1937.7
3364.8	1	1735	100	1944.6
3374	1	1704	100	1979.5
3375.3	1	1705	100	1979.4
3384.3	1	1722	200	1975
3388.7	1	1642	100	2001.2
3394.3	1	1698	200	2003.5
3405.5	1	1738	200	1982.3
3411.8	1	1756	100	1970.5
3434.8	1	1712	100	2017.7
3436	2	3462	100	593.7
3438.3	1	1754	200	1998.9
3446.2	1	1758	200	2003.3
3450.6	1	1750	100	2014
3453.3	1	1726	100	2031.3
3458.5	1	1767	100	2006.2
3472.7	2	3490	100	599.6
3487.7	1	1780	100	2017.7
3489.1	1	1773	100	2026.1
3497.2	1	1748	100	2058.4
3504.1	1	1782	100	2032
3505.2	2	3516	100	613.3
3511.3	1	1759	100	2071
3513.4	1	1781	100	2042.4
3528.5	2	3523	200	628.5
3532.8	2	3566	100	594.8
3535.2	1	1768	200	2076.7
3536.9	1	1776	100	2071.1
3539.9	1	1800	100	2056.6
3540.2	2	3526	100	638.7
3543.6	1	1765	100	2099.2



Fuente: VISSIM

- En la tabla 50 se halla los promedios para el semáforo convencional

Tabla 51: *direcciones y tiempos de viaje de los vehículos*

	TIEMPO DE VIAJE	
	TIEMPO (SEG)	MINUTOS
BAJADA	1338	22.3
SUBIDA	601.00	10.0

Fuente: VISSIM

#### 4.3. Resultados de modelos de semáforos convencionales.

Observamos que los semáforos convencionales no son óptimos como la semaforización inteligente.

#### 4.4. Resultados de modelo sin reductores de velocidad.

Tabla 52: *direcciones y tiempos de viaje de los vehículos sin reductores de velocidad*



tiempo sim	direccion	numero de veh	tipo de veh	tiempo ed viaje
550.9	2	19	100	539.2
576.9	2	36	100	549.2
585.8	2	80	100	525.7
616.4	2	121	100	523
651.2	2	183	100	504.4
668.4	2	200	200	511.5
683.8	2	216	100	514.4
733	2	276	100	510.3
745.5	2	234	100	558.5
747.3	2	238	100	558.6
748	2	289	100	513.1
788.6	2	367	100	488.7
883.3	2	460	100	499.9
886.8	2	453	100	509.1
887.2	2	471	100	496.5
918.9	2	503	100	507.6
923.1	2	516	100	502
991.3	2	532	100	560.2
994.9	2	592	100	510.8
1195.9	2	807	100	517.1
1202.3	2	813	100	519.6
1296.3	2	927	100	521.8
1301.2	2	960	200	495.6
1351.4	2	1016	100	509.7
1357	2	957	100	552.1
1358.3	2	988	100	533.6
1363	2	1004	100	527.8
1364.4	2	1027	100	514.3
1374.6	2	972	100	561.6
1458.7	2	1091	100	544.4
1459.5	2	1117	100	521.6
1464	2	1122	300	523
1514.8	2	1133	100	567.6
1515.5	2	1137	100	562.6
1516.8	2	1173	100	534.8
1588.8	2	1316	100	497
1590	2	1250	100	550
1610.7	2	1342	100	495.7
1659	2	1351	100	538.2
1667.9	2	1372	100	528.6
1743.3	2	1460	100	546.3
1744.4	2	1482	100	535.4
1796.1	2	1499	100	565
1887.1	2	1630	100	548.4
1906.7	2	1719	100	511.3
1917.5	2	1663	100	563.8
1919.5	2	1711	100	531.1
1920.4	2	1715	100	527
1935.9	2	1753	100	509.1



tiempo sim	direccion	numero de veh	tipo de veh	tiempo ed viaje
1986.5	2	1796	100	517
2061.7	2	1881	200	525.3
2097.3	2	1937	100	521.1
2110	2	1957	100	509.9
2134.7	2	2018	100	485.7
2163.8	2	1971	100	551.5
2234.9	2	2049	100	558.7
2255.8	2	2109	100	530.8
2257.1	2	2135	100	509.9
2332.8	2	2186	100	542.8
2333.8	2	2216	100	527.7
2365.2	2	2273	100	511.5
2368.8	2	2276	100	509.7
2394	2	2259	100	555.4
2412.9	2	2298	100	532.4
2413.9	2	2300	100	532.2
2417.2	2	2341	100	504.6
2435.3	2	2312	100	543.8
2436.2	2	2317	100	540
2485	2	2458	200	486.3
2495.9	2	2459	100	495.9
2590.4	2	2496	100	554
2606.6	2	2513	100	559.5
2617.6	2	2561	100	537.1
2650.3	2	2657	100	499.6
2673.8	2	2593	100	564.4
2674.8	2	2639	100	534.8
2709.9	2	2676	100	545.5
2717.5	2	2684	100	547.6
2759.5	2	2708	100	567.6
2841.4	2	2903	100	493.3
2883.8	2	2920	100	523.1
2894.5	2	2960	100	506
2896.6	2	2941	200	518.9
2927.3	2	2963	100	536.4
2928.7	2	2975	100	528.5
2932.8	2	2995	100	512.9
2989.5	2	3091	100	495.7
3002.8	2	3096	100	507.3
3005.7	2	3063	100	529.4
3080.4	2	3123	100	556.9
3103.6	2	3154	300	558.7
3105.7	2	3207	100	525.2
3139.5	2	3199	100	565.3
3163.7	2	3308	100	500.2
3165.6	2	3244	100	559
3266.7	2	3379	100	550.6
3352.4	2	3533	100	510.1
3416.1	2	3601	100	524.2
3418.1	2	3621	100	512.7
3438.9	2	3645	100	510.4
3457	2	3681	100	506.8
3489.5	2	3720	300	506.8
3549.8	2	3748	100	544.9
3551.4	2	3753	100	542.5



Fuente: VISSIM

- Para la tabla N° 52 hallamos el promedio de los tiempos de viaje sin reductores de velocidad

Tabla 53: *direcciones y tiempos de viaje de los vehículos*

DIRECCION	tiempo de viaje	
	SEG	MINUTOS
bajada	562.967235	9.38
subida	527.547115	8.79

Fuente: VISSIM

#### 4.5. Resultados de comparación

Se observa en la tabla 49 la dirección de bajada en minutos nos da 22.35 y dirección en la subida nos da 10.1, para la tabla 51 la dirección de bajada nos da 9.38 y la dirección de subida nos da 8.79.

Haciendo una comparación de ambos resultados nos da una diferencia para la dirección de bajada: 12.97 minutos y para la dirección de subida: 1.31 min.





## Capítulo V: Discusión

### **1.- Es factible crear un modelo de micro simulación para modelar el comportamiento real de la Av. Vía de Evitamiento?**

Si, la micro modelación en VISSIM nos permite incluir el comportamiento de los vehículos frente a la colocación de disipadores de velocidad los cuales reducen la velocidad de todos los vehículos a 0 kph. Esto sería imposible de representar en otro software como SYNCHRO.

### **2.- La actividad peatonal genera un retraso en los tiempos de viaje?**

La mala ejecución de los dispositivos de seguridad en la Av. Vía de Evitamiento genera demoras innecesarias, ya que el 100% del tiempo, durante las 24 horas, los vehículos deben parar, haya o no haya peatones. Lo cual no es óptimo.

### **3.- La construcción de los reductores de velocidad no fueron técnicamente ejecutados?**

Según lo observado en campo y las mediciones realizadas, no mantienen concordancia con los manuales técnicos del MTC.

### **4.- Existen soluciones mejores para el problema de la seguridad vial de esta vía?**

Si, dado que existe tecnología semafórica que puede reemplazar a los reductores de velocidad y que puede reducir las demoras existentes.



## Glosario

### ACCESO

Carril o grupo de carriles por el cual transita un flujo vehicular que colinda con otros accesos generando una intersección.

### CAPACIDAD VIAL:

Máximo número de vehículos que tiene razonables probabilidades de pasar por una sección dada de una calzada o un carril durante un periodo de tiempo dado.

### IMPACTO VIAL:

Es el cambio en el estado de tránsito de vehículos y peatones el cual afecta a la transpirabilidad y niveles de servicio.

### SEGURIDAD VIAL:

Es un conjunto de acciones y mecanismos el cual garantizan el buen funcionamiento de la circulación de tránsito.

En el cual se utiliza (leyes, reglamentos, dispositivos y normas de conducta ya sea para el pasajero, conductor o peatón.

### DEMANDA VEHICULAR:

Es una medida cualitativa la cual describe las características físicas de cualquier vehículo.

### CICLO O LONGITUD DE CICLO

Tiempo necesario para una secuencia completa de todas las indicaciones del semáforo

### CONDUCTOR

Aquel sujeto que maneja el mecanismo de dirección o va al mando de un vehículo.



## INFRAESTRUCTURA VIAL

Es un conjunto de elementos los cuales permite el desplazamiento de vehículos, segura y eficiente desde un punto a otro en un sistema vial.

## INTERSECCIONES VIALES

Las intersecciones son áreas comunes a dos o más vías que se cruzan al mismo nivel o a desnivel.

## NIVEL DE SERVICIO:

Es una medida cualitativa la cual describe las condiciones de circulación de una corriente de tráfico.

## RAMAL

Es un acceso a la intersección.

## SEMAFOROS

Los semáforos son los elementos reguladores del tráfico por excelencia en las zonas urbanas

## TRANSITO:

Fenómeno ocasionado por la presencia de vehículos, personas y demás que circulan por una avenida, calle o autopista.

## VELOCIDAD

Se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo.

## VOLÚMEN DE TRÁNSITO

Volumen de Vehículos y peatones que transitan por una vía



## Conclusiones

### CONCLUSIÓN GENERAL

El impacto vial en la circulación en la Av. Vía de Evitamiento de la Ciudad del Cusco debido a las prácticas inadecuadas para la reducción de la velocidad genera la baja calidad de servicio y circulación vehicular.

Se cumple la hipótesis general, dado que existen demoras innecesarias en el sistema, tal como se muestra en el análisis y resultados de la tesis. La construcción de reductores de velocidad o rompe muelles de forma anti técnica perjudica la fluidez vehicular, ampliando los tiempos de demora y reduciendo la velocidad de circulación.

### CONCLUSIÓN ESPECÍFICA N°1:

Existe un impacto vial negativo generado por la falta de implementación de diferentes tipos de semaforización a lo largo de la Av. vía de Evitamiento.

Se cumple la hipótesis específica N°1 específica, como se demostró en los resultados de la micro modelación los tiempos de viaje son mucho menores a los generados en la propuesta semafórica. Los rompe muelles generan demoras acumuladas durante las 24 horas con y sin peatones tratando de cruzar.

### CONCLUSIÓN ESPECÍFICA N°2:

Existe una influencia negativa de los reductores de velocidad existentes en la pérdida de velocidad vehicular a lo largo de la Av. vía de Evitamiento.

Se cumple la hipótesis específica N°2, dado que se puede calcular una reducción del nivel de servicio y el aumento de las demoras y aumento del tiempo de viaje de forma cuantitativa.



CONCLUSIÓN ESPECÍFICA N°3:

Existe un impacto vial negativo generado por la modificación de la geometría de los disipadores de velocidad en puntos de conflicto a lo largo de la Av. Evitamiento

Se cumple la hipótesis específica N°3, dado que al incluir nuevos pases peatonales en zonas de actividad peatonal se podrían retirar los reductores de velocidad.

CONCLUSIÓN ESPECÍFICA N°4:

Existe un impacto vial negativo generado por los nuevos accesos creados de forma anti técnica por los usuarios de manera informal a lo largo de la Av. vía de Evitamiento.

Se cumple la hipótesis específica N°4, ya que nuevas intersecciones y pases fueron creados por los pobladores, rompiendo sardineles y habilitando segmentos y rampas de paso. Estos en la actualidad no tiene ningún control semafórico o señalización regulatoria, generando peligro principalmente a los peatones y a la inseguridad vial, así como nuevas zonas de demanda con nodos conflictivos.



## **Recomendaciones**

### **RECOMENDACIÓN N°1**

La metodología aplicada en la tesis de investigación, si bien es aceptada por la normativa peruana así mismo aplicada por muchos estudiantes y profesionales debería adaptarse a la realidad de nuestro país para un mejor estudio de cualquier zona con conflicto, por lo que se recomienda implementar un sistema semafórico a demanda, que cambie los tiempos de verde de acuerdo a la necesidad peatonal. Pueden ser semáforos peatonales con botones de demanda.

### **RECOMENDACIÓN N°2**

Se recomienda implementar opcionalmente pasos de desnivel o puentes peatonales según la disponibilidad de espacios en campo. Sabiendo que cada paso o puente necesita longitudes de desarrollo para personas con discapacidad.

### **RECOMENDACIÓN N°3**

Se recomienda retirar los reductores de velocidad o caso contrario colocarlos, los cuales deben cumplir con las normas del MTC en los lugares dispuestos.

### **RECOMENDACIÓN N°4**

Se recomienda colocar semáforos inteligentes en la nueva intersección que une el puente del sector frente al Penal y la vía de Evitamiento.

### **RECOMENDACIÓN N°5**

Se recomienda el cambio drástico del diseño geométrico, a nivel general y dar prioridad a los peatones, en la tabla A de la página 41 realice una comparación de incidencias de accidentes del año 2018 al año 2019 por lo que recomendamos dotar el intercambio de vías, en algunos puntos a lo largo de la Av. Vía de Evitamiento.



## Referencias

- AASHTO. (1994) *American Association of State highway and Transportation Officials*. Washington, DC, EE.UU.: Autor.
- Abanto, J.C. (2001). *Carreteras*. Cajamarca, Perú.
- Akcelik, R. (1981). *Traffic Signals: Capacity and Timing Analysis (7ª ed.)*. Indiana, EE.UU.: Akcelik and Associates.
- Bañon Blazquez, L., Beviá García, J. F. (2000). *Manual de Carreteras: Elementos y Proyectos*. Alicante, España: Ortiz e Hijos, Contratista de Obras.
- Board, T.R. *Highway Capacity Manual 2010* (2010). Washington D.C., EE.UU.: National Research Council.
- Cerquera Escobar, F.A. (2007). *Capacidad y Niveles de Servicio de la infraestructura vial*. Tunja, Colombia: Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia.
- Garber, N. J., Hoel, L. A. (2005). *Ingeniería de Tránsito y de Carreteras (3ª ed.)*. Virginia, EE UU: Thomson.
- Hernández Sampieri, C.R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. (1997). *Metodología de la Investigación*. Juárez, México: Hill Interamericana De México.
- López Hernández R. (2009). *Diagnóstico de Tránsito y Transporte en la Zona Céntrica de Acacias-Meta*. Acacias, Colombia: Instituto de tránsito y transporte Acacias – Meta.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). *Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito*. Lima, Perú: Autor.
- Ministerio de Transportes y comunicaciones. (2005). *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas*. Lima, Perú: Autor.



- *Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2003). Reglamento Nacional de Vehículos. Lima, Perú: Autor.*
- *Reyes Spíndola, R. C. M., Cárdenas Grisales, J. (2007). Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones (8ª ed.). México D.F., México: Alfaomega.*
- *Secretaría de Comunicaciones y Transportes, S. d. (2000). Manual de Dispositivos para el Control del tránsito en Calles y Carreteras. d.f: Dirección General de Servicios Técnicos.*
- *Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (1991). Manual de Capacidad Vial. México D.F., México: Autor.*
- *MTC (2016). Manual de dispositivos de control de tránsito automotor*