



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO  
VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES  
ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE  
TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN  
SAN MARTÍN”**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. Janneth Jaramillo Delgado**

**ASESOR:**

**Ing. Máximo Alcibiades Vilca Cotrina**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**TARAPOTO – PERÚ**

**2017**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO  
VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES  
ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE  
TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN  
SAN MARTÍN”**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. Janneth Jaramillo Delgado**

**Sustentado y aprobado ante el honorable jurado el día 30 de noviembre de 2017**

.....  
**Ing. M.Sc. Ruben DEL ÁGUILA PANDURO**  
**Presidente**

.....  
**Ing. Ernesto Eliseo GARCÍA RAMÍREZ**  
**Secretario**

.....  
**Ing. Juvenal Vicente DIAZ AGIP**  
**Miembro**

.....  
**Ing. Máximo Alcibiades VILCA COTRINA**  
**Asesor**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

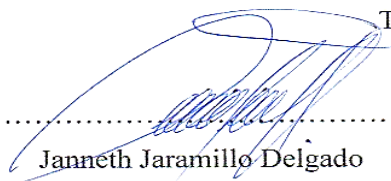
YO, JANNETH JARAMILLO DELGADO, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificado con DNI N° 70181657 con la tesis titulada “MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTÍN”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni totalmente ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normativa vigente de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

Tarapoto, 23 de Abril del 2018

  
.....  
Janneth Jaramillo Delgado  
DNI N° 70181657




## DECLARACIÓN JURADA

Yo, JANNETH JARAMILLO DELGADO  
identificado(a) con DNI N° 70.18.1657, domicilio legal  
JR. SANTA ROSA N° 465, a efecto de cumplir con las  
Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la  
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San  
Martín – Tarapoto, **DECLARO BAJO JURAMENTO**, que todos los documentos,  
datos e información de la presente tesis y/o Informe de Ingeniería, son auténticos  
y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad,  
ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada,  
por lo cual me someto a lo dispuesto en las Normas Académicas de la  
Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Tarapoto, 23 de ABRIL del 2018.

  
.....  
Firma

  
.....  
Huella Digital

**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	Jaramillo Delgado Janneth	Teléfono:	942495643
Código de alumno :	083155	DNI:	70181657
Correo electrónico :	Janneth0507@gmail.com		

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de:	Ingeniería Civil

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título:	MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTÍN
Año de publicación:	2018

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”**.

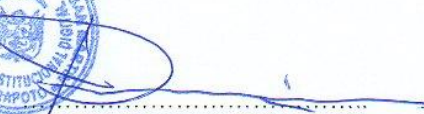


Firma del Autor

## 8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

27 / 04 / 2018



Firma del Responsable de Repositorio  
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso  
Abierto de la UNSM – T.

**\* Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## DEDICATORIA

*A papa Dios que me brindo aquella fe de infancia que grave en mi memoria con el sentido de ver este día hecho realidad, como también por brindarme una fuerza interna para alcanzar mis metas y por aquella perseverancia de que todo es posible si se lo intenta.*

*A mi madre Luvi Delgado que siempre me brindó su apoyo y amor incondicionalmente en la vida como también es mi inspiración más profunda y a mi padre Heisser Miguel Jaramillo como aquel ser humano que me mostro esa luz de superación a lo más grande y sincero que existe, para poder llegar a ser un profesional.*

*A mis hermanos por creer siempre en mí en cualquier circunstancia, ya que ellos son parte de mi alegría en este camino de la existencia como es la Vida.*

*Janneth Jaramillo Delgado*



## AGRADECIMIENTO

*Primeramente agradezco a la Universidad Nacional de San Martín por haberme aceptado ser parte de ella y también por haberme abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar esta bella carrera, así como a todos los que estuvieron allí, en especial a los Ingenieros de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil; por brindarme sus conocimientos y enseñanzas, las cuales contribuyeron de una manera muy importante en mi formación profesional.*

*Mi más profundo y sincero agradecimiento a mi asesor de Tesis Ing. Máximo Alcibiades Vilca Cotrina, por todo el apoyo y guía incondicional en la presente tesis.*

*Todo esto no hubiera sido posible sin el amparo incondicional que me otorgaron y el cariño que me inspiraron mis padres, a pesar de todo los momentos siempre estaré agradecida y también estas palabras nunca serán suficiente para todo lo que siento por ellos.*

*Janneth Jaramillo Delgado*

# INDICE

DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
INDICE.....	ix
INDICE DE TABLAS.....	xiii
INDICE DE GRAFICOS.....	xiv
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
CONTENIDO	
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Exploración preliminar orientada a la investigación.....	1
1.3 Aspectos generales de estudio.....	2
1.3.1 Ubicación del proyecto.....	2
1.3.2 Situación actual.....	4
1.3.3 Relieve de la zona.....	4
1.3.4 Meteorología y climatología.....	5
1.3.5 Vías de acceso al distrito de Tarapoto.....	5
1.3.6 Actividades económicas.....	6
1.3.6.1 Agricultura.....	6
1.3.6.2 Ganadería.....	6
1.3.6.3 Comercio.....	7
1.3.7 Poblaciones beneficiadas y sus características.....	7
1.3.7.1 Población beneficiada.....	7
CAPÍTULO II.....	9
MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL.....	9
2.1 Antecedentes, planteamiento, delimitación y formulación del problema a resolver.....	9
2.1.1 Antecedentes de la investigación.....	9
2.1.2 Planteamiento del problema.....	9
2.1.3 Delimitación del problema.....	10

2.1.4	Formulación del problema.....	10
2.2	Objetivos: general y específicos.....	10
2.2.1	Objetivo general.....	10
2.2.2	Objetivos específicos .....	10
2.3	Justificación de la investigación.....	11
2.4	Delimitación de la investigación.....	11
2.5	Marco teórico .....	12
2.5.1	Antecedentes de la investigación.....	12
2.5.2	Fundamentación teórica de la investigación.....	13
2.5.3	Marco conceptual: definiciones de términos básicos .....	67
2.6	Hipótesis.....	68
CAPÍTULO III .....		69
MATERIALES Y METODOS.....		69
3.1	Materiales.....	69
3.1.1	Recursos humanos .....	69
3.1.2	Recursos materiales .....	69
3.1.3	Recursos de equipos .....	69
3.1.4	Recursos informativos .....	69
3.2	Metodología de la investigación .....	70
3.3	Universo y/o muestra.....	70
3.3.1.1	Universo.....	70
3.3.1.2	Muestra .....	70
3.3.2	Sistema de variables .....	70
3.3.3	Tipos y nivel de la investigación .....	70
3.3.4	Diseño de instrumentos.....	71
3.3.4.1	Fuentes técnicas e instrumentos de selección datos. ....	71
3.3.5	Procesamiento de la información.....	71
3.3.6	Análisis e interpretación de datos y resultados.....	71
3.3.7	Tráfico vehicular en la ciudad de Tarapoto .....	72
3.3.7.1	Municipalidad provincial de San Martín – Tarapoto y Ministerio de Transportes y Comunicaciones.....	72
3.3.7.2	La intersección entre los jirones Orellana y Alfonso Ugarte donde ocurre el congestionamiento vehicular. ....	72

3.3.7.3 El transporte que domina la circulación vehicular en la ciudad de Tarapoto.	
73	
3.3.7.3.1 Mototaxis.....	73
3.3.8 Trabajos de campo.....	75
3.3.8.1 Parámetros geométricos.....	75
3.3.8.2 Tránsito y señalización vial.....	76
3.3.8.3 Horas críticas del congestionamiento vehicular en la intersección de estudio.....	84
3.3.8.4 Las posibles causas del congestionamiento vehicular en la intersección de estudio.	
84	
3.3.8.5 Volumen o demanda vehicular en la intersección de estudio.....	85
3.3.8.6 Capacidad y nivel de servicio.....	86
CAPÍTULO IV.....	89
RESULTADOS.....	89
4.1 Resultados del aforo vehicular.....	89
4.1.1 Volumen vehicular en la intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte. ..	89
4.1.2 Nivel de servicio en la zona de estudio.....	96
CAPÍTULO V.....	97
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	97
5.1 Propuestas planteadas en la zona del proyecto.....	97
5.1.1 Construcción de puente peatonal.....	97
5.2 Aplicación del software en la simulación del flujo vehicular en la intersección de Jr.	
Orellana y Jr. Alfonso Ugarte.....	99
5.2.1 Definición.....	99
5.2.2 Aplicación.....	100
5.2.3 Análisis de resultados.....	107
5.3 Verificación de la hipótesis.....	108
5.3.1 Hipótesis.....	108
5.3.2 Verificación de la hipótesis.....	108
CAPÍTULO VI.....	110
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	110
6.1 Conclusiones.....	110
6.2 Recomendaciones.....	110

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	111
ANEXOS .....	113
Anexo A: Plano de ubicación y localización de la intersección en estudio .....	114
Anexo B: Formatos de aforo vehicular.....	116
Anexo C: Aforo vehicular .....	121
Anexo D: Plano topográfico general de la zona de estudio.....	142
Anexo E: Plano perfil longitudinal de la zona de estudio .....	144
Anexo F: Dispositivos de control de la propuesta de solución.....	146

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Evolución de la población .....	7
Tabla 2: Población urbana directamente beneficiada .....	8
Tabla 3: Criterios para el nivel de servicio de intersecciones semaforizadas .....	39
Tabla 4: Criterios para el nivel de servicio de intersecciones sin semáforo.....	41
Tabla 5: Relación de asociados y empresas de moto taxistas 2012 – 2015.....	74
Tabla 6: Parámetros geométricos .....	75
Tabla 7: Tiempo de fases acceso sureste .....	79
Tabla 8: Tiempo de fases acceso noreste.....	80
Tabla 9: Tiempo de fases acceso noroeste.....	82
Tabla 10: Tiempo de fases acceso suroeste .....	84
Tabla 11: Horas críticas del congestionamiento vehicular .....	84
Tabla 12: Posibles causas del congestionamiento vehicular en los jirones Orellana y Alfonso Ugarte .....	85
Tabla 13: Factores de corrección para el cálculo de la intensidad de saturación .....	88
Tabla 14: Volumen vehicular en la hora pico en jr. Orellana con jr. Alfonso Ugarte - 6:30 am – 7.30 am .....	89
Tabla 15: Volumen vehicular en la hora pico en jr. Orellana con jr. Alfonso Ugarte - 12:30 pm – 13.30 pm.....	90
Tabla 16: Volumen vehicular en la hora pico en jr. Orellana con jr. Alfonso Ugarte - 17:30 pm– 18.30 pm.....	90
Tabla 17: Resumen de aplicación de software .....	100
Tabla 18: Valores asignados al software .....	101
Tabla 19: Velocidades de los vehículos en los giros de las intersecciones de jr. Orellana y jr. Alfonso Ugarte. ....	103
Tabla 20: Ciclos y tiempos del semáforo generados para la intersección de jr. Orellana y jr. Alfonso Ugarte. ....	107

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Mapa político del Perú .....	2
Gráfico 2: Mapa del departamento de San Martín .....	3
Gráfico 3: Mapa de la provincia de San Martín .....	3
Gráfico 4: Ubicación geográfica de la zona del proyecto .....	4
Gráfico 5: Delimitación del proyecto de investigación .....	11
Gráfico 6: Clasificación de los vehículos por clases .....	20
Gráfico 7: Tubo neumático atravesado en el camino .....	22
Gráfico 8: Detector eléctrico de contacto .....	22
Gráfico 9: Detector fotoeléctrico.....	23
Gráfico 10: Detector de radar .....	23
Gráfico 11: Detector magnético .....	24
Gráfico 12: Corte con sierra para el detector de lazo de inducción.....	24
Gráfico 13: Detector ultrasónico .....	25
Gráfico 14: Detector infrarrojo.....	26
Gráfico 15: Niveles de servicio A y B en condiciones de circulación continua .....	36
Gráfico 16: Niveles de servicio C y D en condiciones de circulación continua .....	37
Gráfico 17: Niveles de servicio E y F en condiciones de circulación continua .....	38
Gráfico 18: Intersecciones sin canalizar y canalizada .....	46
Gráfico 19: Tipos de isletas.....	48
Gráfico 20: Elementos de un semáforo .....	51
Gráfico 21: Intersecciones de tres ramales en T sin canalizar.....	53
Gráfico 22: Intersecciones de tres ramales en T con canalización .....	54
Gráfico 23: Intersecciones de tres ramales en Y .....	55
Gráfico 24: Variantes en raqueta y rotonda o falsa glorieta.....	56
Gráfico 25: Intersecciones de cuatro ramales.....	57
Gráfico 26: Intersecciones de cuatro ramales con alto grado de canalización .....	58
Gráfico 27: Formas correctas de convertir intersecciones en X.....	59
Gráfico 28: Falsas glorietas .....	59
Gráfico 29: Intersecciones de más de cuatro ramales.....	60

Gráfico 30: Esquema de una intersección giratoria o glorieta.....	61
Gráfico 31: Principales contaminantes emitidos por vehículos motorizados.....	65
Gráfico 32: Intersección entre los jirones Orellana y Alfonso Ugarte .....	73
Gráfico 33: Geometría actual de la intersección .....	75
Gráfico 34: Esquema actual de maniobras en la intersección de los jirones Orellana y Alfonso Ugarte. Las flechas blancas indican las maniobras permitidas.....	76
Gráfico 35: Esquema de toma de fotos (el sentido de la flecha indica hacia donde está mirando el fotógrafo).....	77
Gráfico 36: Variación de volúmenes vehiculares durante la semana de 6.30 am a 7.30 am – jr. Orellana con jr. Alfonso Ugarte .....	91
Gráfico 37: Variación de volúmenes vehiculares durante la semana de 12.30 pm a 13.30 pm – jr. Orellana con jr. Alfonso Ugarte .....	91
Gráfico 38: Variación de volúmenes vehiculares durante la semana de 17.30 pm a 18.30 pm – jr. Orellana con jr. Alfonso Ugarte .....	92
Gráfico 39: Variación horaria del flujo vehicular, el de mayor carga vehicular, día miércoles.....	92
Gráfico 40: Histograma volúmenes vehiculares día pico – jr. Orellana con jr. Alfonso Ugarte .....	93
Gráfico 41: Volumen horario en la hora de máxima demanda. acceso sur-este; maniobra hacia el frente y giro hacia izquierda.....	94
Gráfico 42: Volumen horario en la hora de máxima demanda. acceso nor-este; maniobra hacia el frente, giro hacia izquierda y derecha. ....	94
Gráfico 43: Volumen horario en la hora de máxima demanda. acceso nor-oeste; maniobra hacia el frente y giro hacia derecha. ....	95
Gráfico 44: Volumen horario en la hora de máxima demanda. acceso sur-oeste; maniobra giro hacia izquierda y derecha. ....	96
Gráfico 45: Esquema de la propuesta de construcción de los puentes peatonales en la intersección de los jirones Orellana y Alfonso Ugarte. ....	98
Gráfico 46: SYNCHRO: estado del arte de la simulación. ....	99
Gráfico 47: PTV VISSIM: estado del arte de la simulación multi-modal.....	100
Gráfico 48: Ventana para la creación de la intersección empleando SYNCHRO 7.....	101



Gráfico 49: Ventana de información semafórica empleando SYNCHRO 7 .....	102
Gráfico 50: Áreas en conflicto en las intersecciones de jr. Orellana y jr. Alfonso Ugarte, simulación sin semáforo. ....	104
Gráfico 51: Prioridad de rutas en las áreas de conflicto en las intersecciones de jr. Orellana y jr. Alfonso Ugarte, simulación sin semáforo. ....	104
Gráfico 52: Rutas establecidas en las intersecciones de jr. Orellana y jr. Alfonso Ugarte, simulación sin semáforo. ....	105
Gráfico 53: Muestra de colas que se generaron con las nuevas rutas en las intersecciones de jr. Orellana y jr. Alfonso Ugarte, simulación 2D sin semáforo. ....	105
Gráfico 54: Muestra de colas en las intersecciones de jr. Orellana y jr. Alfonso Ugarte, simulación 3D sin semáforo. ....	106
Gráfico 55: Ciclo y tiempos de semáforo .....	107

## RESUMEN

La presente tesis corresponde a un análisis de simulación de los flujos vehiculares ocurridos por una acumulación de vehículos en la intersección de los jirones Alfonso Ugarte y Orellana.

En la intersección a estudio se trata de disminuir el conflicto creado por el aumento del flujo vehicular en este punto, esto provoca tiempos largos de demora que genera y obstaculiza una circulación por la discordia en sus sentidos de salida, por lo que para mejorar este flujo vehicular es adecuado darle solución con semáforos direccionales donde el conductor se educa y tenga límites en su sentido de circulación, de tal manera los accidentes no se generen y exista un flujo más ordenado.

Se inició con un aforo vehicular en la intersección para el análisis de los datos tomados en la intersección de estudio, procediendo luego con la evaluación de los máximos flujos vehiculares obtenidos en el punto de estudio, de tal manera proceder a ingresar los datos en el programa SYNCHRO, luego de los resultados obtenidos y los límites que nos muestra, se procede a un análisis más profundo con el programa de micro-simulación llamado PTV VISSIM, donde después de los límites ya proporcionados para el análisis de los resultados generados por el SYNCHRO, se toma los datos con una referencia de los rangos de análisis anterior y se procede a su análisis realista donde se tomara la decisión de la solución, donde nos mostrara el ciclo de menos demora en la intersección de estudio.

Esta tesis establece la solución en una intersección conflictiva dando prioridad a sentidos y tiempos de ciclos de acuerdo a su estado actual sin interferir en su diseño geométrico.

**PALABRAS CLAVES:** Mejoramiento, Circulación, Flujo Vehicular, Programa de Simulación, Intersección Conflictiva, Transitabilidad.

## ABSTRACT

This following thesis corresponds to a simulation analysis of vehicular flows caused by an accumulation of vehicles at the intersection of the Alfonso Ugarte and Orellana streets.

At the intersection to study is to reduce the conflict created by the increase of vehicular flow at this point, this causes long delay times that generates and hinders a circulation by discord in its output directions, so to improve this flow vehicular is suitable to give solution with directional traffic lights where the driver is educated and has limits in their direction of circulation, so that accidents are not generated and there is a more orderly flow.

It began with vehicular traffic at the intersection for the analysis of the data taken at the intersection of the study, proceeding then with the evaluation of the maximum vehicular flows obtained at the study point, in such a way to proceed to enter the data in the program SYNCHRO, after the results obtained and the limits shown, we proceed to a deeper analysis with the micro-simulation program called PTV VISSIM, where after the limits already provided for the analysis of the results generated by the SYNCHRO, the data is taken with a reference of the previous analysis ranges and its realistic analysis is carried out where the decision of the solution will be made, where it will show us the cycle of the least delay in the intersection of the study.

This thesis establishes the solution in a conflictive intersection giving priority to senses and cycle times according to its current state without interfering in its geometric design.

**KEYWORDS:** Improvement, circulation, vehicle flow, simulation program, conflictive intersection.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Generalidades

El Perú es un país que está en desarrollo lento en el transporte urbano, donde la población suele quejarse más que en vez de dar solución a esta situación, como también esta población no suele aceptar cambios nuevos ni aceptar el desarrollo porque suele estar en confort con lo que tiene.

Ante este problema se plante contribuir en la disminución del tráfico de la ciudad de Tarapoto, se debe trabajar en varios aspectos; por ejemplo, las obras de infraestructura deberían ser enfocadas al transporte público y no al privado. Otro aspecto es que se debe mejorar o corregir las obras que en vez de hacer un tránsito fluido, generan caos y lo empeora.

La presente investigación emplea las herramientas de Synchro y PTV VISSIM para el análisis de una intersección semaforizada dentro de la ciudad de Tarapoto, así mismo compara los resultados obtenidos y los verifica con mediciones directas de los parámetros en campo.

Además se verificará como el Synchro ; luego, de acuerdo a los resultados, se probará un análisis más profundo con el programa de micro-simulación llamado PTV Vissim Finalmente, se analizarán los resultados y se tomará la solución que menos demoras obtenga.

### 1.2 Exploración preliminar orientada a la investigación

La información que nos guio a esta investigación fue atreves de entrevistas realizadas directamente a las personas más allegadas al sitio de estudio ya sean familias del hogar y negocios privados.

Además fue necesario involucrar a las instituciones más cercanas puesto que ellos son por ende los más afectados por la situación actual en la que se encuentra la intersección del sitio de estudio en la ciudad de Tarapoto.

### 1.3 Aspectos generales de estudio

#### 1.3.1 Ubicación del proyecto

La zona en estudio tiene un área de 16087.87m<sup>2</sup>. Se desarrolla en el distrito de Tarapoto, provincia de san Martín, departamento de San Martín, estando este, comprendido por la intersección del jirón Orellana y Jirón Alfonso Ugarte de la ciudad de Tarapoto.

Sus Límites son:

Por el Norte : Limita con el Distrito de San Antonio de Cumbaza y Cacatachi.

Por el Sur : Limita con el Distrito de Juan Guerra.

Por el Este : Limita con los Distrito de la Banda de Shilcayo.

Por el Oeste : Limita con el Distrito de Morales y Cacatachi.

#### Gráfico 1: Mapa político del Perú



Fuente: Gobierno Regional De San Martín

Gráfico 2: Mapa del departamento de San Martín



Fuente: Gobierno Provincial de San Martín

Gráfico 3: Mapa de la provincia de San Martín



Fuente: Gobierno Provincial de San Martín



### **1.3.4 Meteorología y climatología**

#### **Clima**

El clima en la ciudad de Tarapoto es “cálido y semi-seco”.

#### **Temperatura**

La temperatura en el distrito de Tarapoto tiene una media anual de 33.3° C, con máximas que llegan a 38.8° C. La altitud de la zona urbana varía desde los 240 m.s.n.m. hasta los 520 m.s.n.m. El promedio de precipitación anual es de 1,094 mm (INDECI).

#### **Humedad relativa**

La estación de Tarapoto tiene una media anual de 77% de humedad relativa; variando de acuerdo al ciclo de lluvia.

### **1.3.5 Vías de acceso al distrito de Tarapoto**

#### **Por tierra**

Existen tres rutas que conducen a la ciudad de Tarapoto:

La primera es Desde Lima conduce a Tarapoto, que después de recorrer 886 Km. de la carretera Panamericana Norte hasta Olmos, continúa por espacio de 604 Km. rumbo al nororiente peruano, este último tramo se hace por la carretera Mesones Muro, la cual, luego de atravesar el cuello o “abra” de Porculla, que es el más bajo de la cordillera de los Andes en el Perú con 2400 msnm, avanza por Pucaray llegando a Chamaya, en esta localidad se ingresa a la carretera marginal Central de la selva, cruzando el puente Corral Quemado sobre el río Marañón, las localidades de Bagua Grande, Pedro Ruíz y Pomacochas, con su hermosa laguna de 12 Km. de largo; atraviesa el “Abra” Pardo Miguel y permite al viajero pasar por : Venceremos, Aguas Claras, Naranjillo, las comunidades Nativas de aguarunas, Nueva Cajamarca, Rioja, Moyobamba, Tabalosos, San Miguel y otras comunidades ubicadas a la vera del río Mayo.

La segunda se inicia en la ciudad de Lima, a través de 530 Km. Que conduce al viajero por las heladas alturas de Ticlio, las frías pampas de Junín y la histórica ciudad de



Huánuco, llegando por último a la ciudad subtropical de Tingo María, de aquí sigue un recorrido de 478 Km. por la carretera Fernando Belaunde, pasando por los pueblos y lugares: Aucayacu, Tocache, las plantaciones de palma aceitera en Tananta, las localidades de Juanjuí, Sacache, Bellavista, Picota, Pucacaca y Buenos Aires, entre otros pintorescos lugares del valle central y luego llegar a Tarapoto, en conclusión, por esta ruta hay 1008 Km. de Lima a Tarapoto.

La tercera ruta, la constituye la carretera de 133 Km. Que une esta ciudad con Yurimaguas, capital de la provincia del Alto Amazonas, esta ruta da acceso al norte.

### **Por aire**

Se encuentra el aeropuerto de Tarapoto “Cadete FAP Guillermo del Castillo Paredes”, que tiene una pista de 2500 metros de longitud, un terminal de pasajeros y al mismo tiempo tiene una intensa actividad aero-comercial de la ciudad de Tarapoto, lo cual lo ha ubicado, como el segundo del país en movimiento de carga después del aeropuerto Jorge Chávez de Lima. Es el principal terminal aeroportuario del departamento de San Martín, localizado en medio de la Amazonia. Recibe a turistas que inician sus visitas a la selva. Asimismo es la principal puerta de entrada para las ciudades del departamento.

### **1.3.6 Actividades económicas**

Las actividades principales que se desarrollan en la ciudad de Tarapoto son la agricultura, la ganadería y el comercio.

#### **1.3.6.1 Agricultura.**

La agricultura que más destaca es el cultivo de café, arroz, plátano, yuca, frejol, maíz, etc.

Estas actividades productivas mantienen en constante movimiento la agricultura en la zona urbana del distrito de Tarapoto.

#### **1.3.6.2 Ganadería.**

Esta es una de las actividades más antiguas que se practica por los primeros habitantes, se cría primordialmente el ganado Vacuno, Porcinos, Ovinos y en aves destacan las Gallinas, Patos, Pavos, etc.

### 1.3.6.3 Comercio.

El distrito de Tarapoto existen el 57.56% de empresas se dedican al comercio al por mayor y menor, mientras que el 11.18% de empresas se dedican a brindar servicios de alojamiento y venta de comida, esto concentra el 68.74% de los establecimientos económicos del área urbana del distrito de Tarapoto.

### 1.3.7 Poblaciones beneficiadas y sus características

La zona de estudio está comprendida en la intersección del jirón Orellana y el jirón Alfonso Ugarte de la ciudad de Tarapoto.

#### 1.3.7.1 Población beneficiada

La población que será beneficiada por el siguiente estudio es el distrito de Tarapoto, morales y la banda de Shilcayo de la provincia de San Martín, Departamento de San Martín.

Según la siguiente tabla se muestra la evolución de la Población:

**Tabla 1:**

#### *Evolución de la población*

DISTRITO	TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL (%)			POBLACIÓN POR CENSOS			
	1972-1981	1981-1993	1993-2007	1972	1981	1993	2007
TARAPOTO	5.7	3.5	1.6	22,051	36,256	54,581	68,295
LA BANDA DE SHILCAYO	5.8	6.1	5.6	4,006	6,682	13,558	29,111
MORALES	3.8	9.3	3.7	3,532	4,920	14,241	23,561

Fuente: Elaboración Propia.

Referencia: INEI censo Nacional 2007 XI de población y VI de Vivienda.

**Tabla 2:**  
***Población Urbana directamente beneficiada***

DISTRITO	TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL (%)	POBLACIÓN POR CENSOS										
	1993-2007	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
TARAPOTO		68,295	69,395	70,512	71,647	72,801	73,973	75,164	76,374	77,603	78,853	80,122
	1.61											
URBANA		67,831	68,923	70,033	71,160	72,306	73,470	74,653	75,855	77,076	78,317	79,578
LA BANDA DE SHILCAYO		29,111	30,744	32,469	34,290	36,214	38,246	40,391	42,657	45,050	47,578	50,247
	5.61											
URBANA		26,479	27,964	29,533	31,190	32,940	34,788	36,739	38,800	40,977	43,276	45,704
MORALES		23,561	24,442	25,356	26,305	27,288	28,309	29,368	30,466	31,606	32,788	34,014
	3.74											
URBANA		22,874	23,729	24,617	25,538	26,493	27,484	28,511	29,578	30,684	31,832	33,022
<b>POBLACIÓN URBANA</b>		<b>117,184</b>	<b>120,617</b>	<b>124,183</b>	<b>127,888</b>	<b>131,739</b>	<b>135,741</b>	<b>139,904</b>	<b>144,233</b>	<b>148,737</b>	<b>153,425</b>	<b>158,304</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Referencia: INEI censo Nacional 2007 XI de población y VI de Vivienda.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

#### 2.1 Antecedentes, planteamiento, delimitación y formulación del problema a resolver

##### 2.1.1 Antecedentes de la investigación

Para realizar este proyecto de investigación se ha revisado material bibliográfico y trabajos anteriores, que nos permitirá tomar nota de antecedentes y resultados, que se estará teniendo en cuenta para los fines más convenientes:

**Mendoza, C. (2004).** *La congestión del tránsito urbano en Tarapoto, causas, consecuencias y alternativas de solución* (Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto.

**Gómez, R.C. (2004).** *Texto del alumno Ingeniería de tráfico CIV-326* (Informe de Ingeniería). Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba

**Esquivel, W. (2011).** *Elementos de diseño y planeamiento de intersecciones urbanas* (Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

##### 2.1.2 Planteamiento del problema

La ingeniería en la región San Martín exige mayores esfuerzos de estudio, análisis y creatividad para que a pesar de las limitaciones propias se planteen soluciones eficientes, empleando los recursos que la nueva tecnología de análisis, diseño y construcción ofrecen a la ingeniería actual.

Actualmente se viene produciendo congestionamiento y accidentes en la intersección formada por los jirones Orellana y Alfonso Ugarte de la Ciudad de Tarapoto, dentro de las cuales comprende nuestra zona de estudio.

El cruce peatonal por cada acceso de estas intersecciones es muy difícil y peligroso. También se observa que muchos vehículos despiden humos que son dañinos para la salud, y se producen ruidos molestos a ciertas horas del día, básicamente por las bocinas de los vehículos.

### **2.1.3 Delimitación del problema**

**Universo:** El universo comprendido para el desarrollo del estudio de investigación está desarrollado por la intersección de los jirones Orellana y Alfonso Ugarte de la ciudad de Tarapoto.

**Tiempo:** de acuerdo al tiempo que se ejecutara el proyecto de investigación se tomó en consideración por lo menos 6 meses en la que se considerará los estudios topográficos y recolección de datos de los aforos vehiculares en la intersección del jirón Orellana y Alfonso Ugarte de la ciudad de Tarapoto.

### **2.1.4 Formulación del problema**

De acuerdo a los antecedentes del problema nos cuestionamos:

**¿Por qué realizar el “Mejoramiento de la circulación del flujo vehicular en la intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte de la Ciudad de Tarapoto, distrito de Tarapoto, Provincia y Región San Martín”?**

## **2.2 Objetivos: general y específicos**

### **2.2.1 Objetivo general**

Establecer el mejoramiento de la circulación del flujo vehicular en la intersección de los jirones Orellana y Alfonso Ugarte además con un nuevo diseño de los dispositivos de control que permitan mejorar la calidad del tránsito de la ciudad de Tarapoto.

### **2.2.2 Objetivos específicos**

Disminuir el riesgo de accidentes e incrementar la Seguridad y la comodidad de la circulación vial.

Mejor el diseño de los intervalos de los semáforos y señalización.

Reducir la contaminación sonora de los vehículos en la circulación de la intersección.

Mejorar las condiciones de fluidez para peatones y vehículos.

### 2.3 Justificación de la investigación

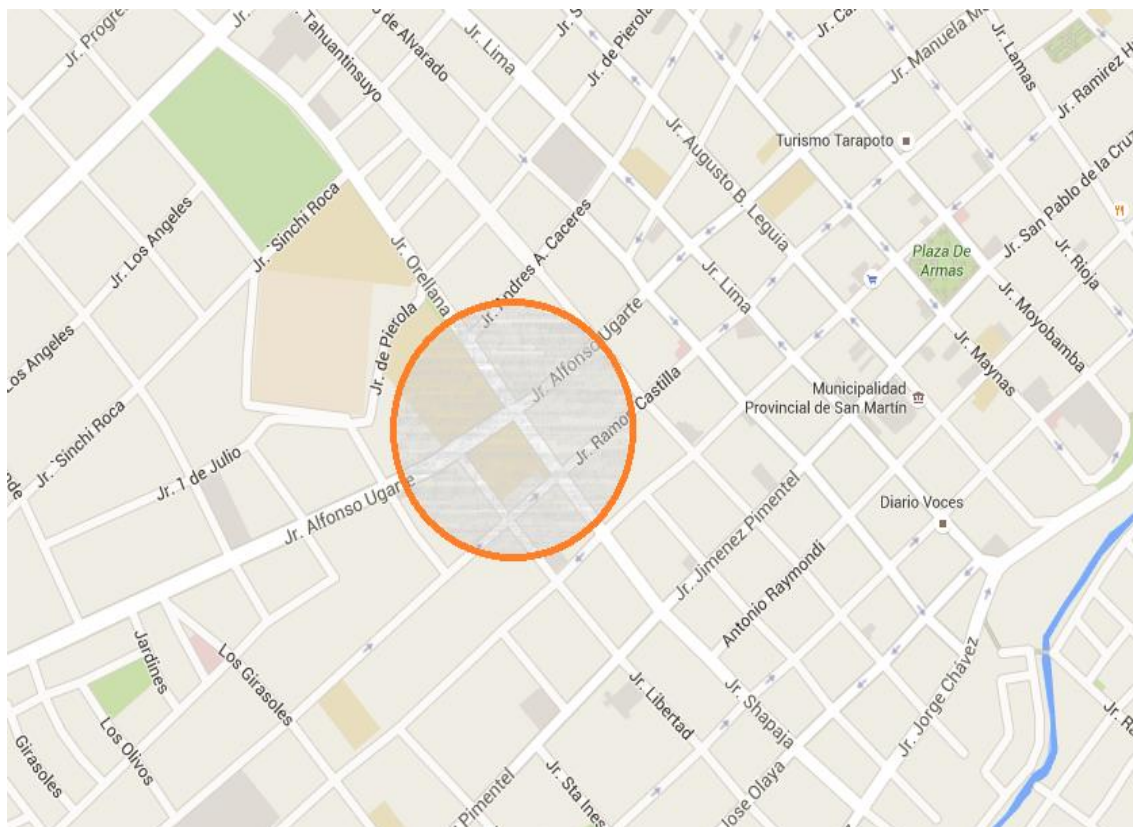
La Investigación es importante por cuanto contribuye a mejorar la calidad de vida de la población a través de la reducción del riesgo por accidentes y de la contaminación sonora, así como a solucionar en parte las pérdidas económicas que son ocasionadas por múltiples factores y que uno de ellos es el que pretendo evaluar, mejorando la eficiencia de los semáforos y del flujo vehicular en la intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte de la ciudad de Tarapoto.

### 2.4 Delimitación de la investigación

El presente desarrollo del estudio de investigación contempla la siguiente delimitación:

La zona de estudio se desarrolla en la intersección del jirón Orellana y jirón Alfonso Ugarte de la ciudad de Tarapoto.

#### Gráfico 5: Delimitación del proyecto de investigación



Fuente: Google Earth

## **2.5 Marco teórico**

### **2.5.1 Antecedentes de la investigación**

A través de los años el tránsito vehicular en las ciudades urbanas ha ido evolucionando por el gran incremento de los vehículos de transporte ocasionados por la demanda de los usuarios. Más de un billón de automóviles circulan por las calles, y esta cantidad seguirá creciendo.

El tráfico vehicular es la consecuencia de múltiples factores sociales, culturales, económicos y políticos que se presentan en las principales ciudades del mundo.

La movilidad urbana sustentable es un tema que hoy en día forma parte de una solución factible para los problemas que se tiene con el congestionamiento vehicular en diferentes ciudades del mundo. Muchas de estas ciudades que han logrado ejecutar diferentes estrategias inteligentes lo han logrado gracias al apoyo de los presupuestos económicos que les otorgan en sus países.

Es así que en el Perú se reportó que los problemas ambientales más importantes son la congestión vehicular y la falta de áreas verdes y árboles. El nivel de ruido en la calle es el tercer problema ambiental más grave, le sigue el sistema de recojo de la basura.

La contaminación ambiental se genera por diversos factores sin embargo a la fecha es resultado de la gran producción de partículas contaminantes de vehículos motorizados principalmente en zonas urbanas.

La movilidad urbana tiene como objetivo crear hábitos de transporte integrales que reduzcan el costo energético, la contaminación ambiental y los accidentes viales.

En muchas ciudades altamente pobladas la congestión vehicular es recurrente, y se atribuye a la gran demanda del tráfico, la mayoría del resto se atribuye a incidentes de tránsito, obras viales y eventos climáticos.

El transporte se efectúa en limitados espacios viales, los que son fijos en el corto plazo; como es fácil de comprender, no se puede acumular la capacidad vial no utilizada para usarla posteriormente en períodos de mayor demanda.

El congestionamiento vial es un problema que año con año va en aumento, prometiendo ser un factor que perjudica la calidad de vida de las personas, sobre todo aquellas que habitan en las grandes ciudades. El creciente aumento desmedido de la cantidad de automóviles existentes, ha sido gracias al mejoramiento de los ingresos de las personas, la ampliación de créditos financieros, la disminución de los costos en la industria automotriz que a su vez permite ofrecer mejores precios a los compradores, el aumento en la oferta de carros usados, así como la ineficiencia del transporte público entre otros.

Debido al crecimiento poblacional y la cantidad de vehículos existentes, la ciudad de Tarapoto, se encuentra en una situación crítica en cuestión de congestionamiento vehicular principalmente en las horas pico por los turnos de la mañana, tarde y noche. Sin embargo en el lapso de tiempo de estas horas picos se incrementará cada vez más debido a la acumulación excesiva de vehículos dentro de un carril sobre las calles principales de la ciudad de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo.

La mayoría de la población pensamos que el tráfico rodado en nuestra ciudad es el peor del mundo y nos quejamos a diario. Pero probablemente los atascos de su ciudad son insignificantes comparados con los que se presentan diariamente en urbes como Yakarta o Estambul.

## **2.5.2 Fundamentación teórica de la investigación**

### **2.5.2.1 Ingeniería de tránsito y transporte**

Se define a la ingeniería de transporte y la ingeniería de tránsito de la siguiente manera:

Ingeniería de transporte: “aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente”.

Ingeniería de Tránsito: “aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte”.



### **2.5.2.2 Nacimiento de la ingeniería de tráfico**

Después de la aparición del vehículo automóvil, las carreteras se proyectaban teniendo en cuenta únicamente el movimiento de vehículos aislados, debido a que circulaba un número muy bajo de ellos para entonces y bastaba que cada uno pudiera moverse a una velocidad razonable y segura para que la carretera cumpliera con todos sus objetivos. Pero ya hacia 1920 el número de vehículos en circulación era lo suficientemente elevado como para establecer medidas de regulación que evitasen las dificultades de circulación.

El objetivo principal de las medidas fue mejorar la seguridad basándose en su comienzo con la práctica de la policía, pronto fue necesario adoptar medidas más eficientes por lo que 1920 y 1930 en los Estados Unidos nace la Ingeniería de Tráfico con el fin de mejorar la explotación de las redes viarias existentes, pocos años después la Ingeniería de Tráfico se introdujo también en el proyecto de nuevos caminos.

Actualmente el incremento en número y velocidad del tráfico motorizado contribuye a satisfacer los deseos y las necesidades de los habitantes de las ciudades, sin detenerse a analizar que ese es también el causante de uno de los aspectos más conflictivos del sistema urbano en función a su sostenibilidad: la contaminación ambiental en sus diferentes formas, la ocupación extensiva del suelo y la seguridad del tráfico.

Se hace necesaria entonces la planeación integral del transporte: integración del transporte y los usos del suelo, la cual debe abordar la relación entre movilidad/accesibilidad y los modelos de crecimiento urbano. Por tanto se ve la necesidad de la realización de estudios, procedimientos de aplicación de las diferentes metodologías y desarrollos en este campo cuyo modelo de crecimiento urbano, se manifiesta en la congestión del tráfico vehicular.

### **2.5.2.3 Volumen de tránsito**

Se define volumen de tránsito, como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado. Se expresa como:

$$Q = \frac{N}{T}$$

Donde:

Q = vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo)

N = número total de vehículos que pasan (vehículos)

T = periodo determinado (Unidades de tiempo)

#### 2.5.2.3.1 Volúmenes de tránsito absolutos o totales.

El volumen de tránsito absoluto es el número total de vehículos que pasan durante un lapso de tiempo determinado. Dependiendo de la duración del lapso de tiempo determinado, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales.

**a) Tránsito anual (TA):** Es el número total de vehículos que pasan durante un año. En este caso  $T=1$  año.

**b) Tránsito mensual (TM):** Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. En este caso,  $T= 1$  mes

**c) Tránsito semanal (TS):** Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso,  $T= 1$  semana

**d) Tránsito diario (TD):** Es el número total de vehículos que pasa durante un día. En este caso  $T= 1$  día.

**e) Tránsito horario (TH):** Es el número total de vehículos que pasa durante 1 hora. En este caso,  $T=1$  hora.

**f) Tasa de flujo (q):** Es el número total de vehículos que pasan durante un período inferior a una hora. En este caso,  $T < 1$  h

#### 2.5.2.3.2 Características de los volúmenes de tránsito

Dado el carácter dinámico que presentan los volúmenes de tránsito, es necesario conocer las variaciones periódicas que tiene el mismo dentro de las horas de máxima demanda, en las

horas del día, en los días de la semana y en los meses del año. Así mismo, se debe considerar las variaciones de los volúmenes de tránsito en función de su distribución por carriles, su distribución direccional, y su composición.

### **Distribución y composición del volumen de tránsito**

La variación de los volúmenes de tránsito por carriles presenta las siguientes características:

En vías urbanas de 3 o más carriles de operación en un sentido, la mayor velocidad y capacidad se desarrolla en el carril del medio, las paradas de autobuses y los giros a derecha e izquierda hacen que la circulación en los carriles laterales sea más lento.

En carreteras, el carril cercano a la faja separadora central es utilizado por vehículos más rápidos y para rebases, presenta mayores volúmenes de tráfico en el carril inmediato al acotamiento.

En autopistas, se presentan mayores volúmenes en el carril cercano a la faja separadora central.

Se presenta variaciones de volumen respecto a la distribución direccional en calles que comunican el centro de una ciudad con la periferia, el flujo de tránsito es máximo hacia el centro en las mañanas y hacia la periferia en las tardes y noches.

En lo que respecta a la composición del tránsito, en un análisis de volúmenes se hace importante conocer la cantidad de automóviles, autobuses, camiones, etc., los mismos que se expresan en forma de porcentaje respecto al volumen total.

#### **2.5.2.3.3 Uso de los volúmenes de tránsito**

De una manera general, los datos sobre volúmenes de Tránsito se utilizan ampliamente en los siguientes campos:

##### **a. Planeación**

Clasificación sistemática de redes de carreteras.

Estimación de los cambios anuales en los volúmenes de tránsito.

Modelos de asignación y distribución de tránsito.

Desarrollo de programas de mantenimiento, mejoras y prioridades.

Análisis económicos.

Estimaciones de la calidad del aire.

Estimaciones del consumo de combustibles.

#### **b. Proyecto**

Aplicación a normas de proyecto geométrico.

Requerimientos de nuevas carreteras.

Análisis estructural de superficies de rodamiento.

#### **c. Ingeniería de tránsito**

Análisis de capacidad y niveles de servicio en todo tipo de vialidades.

Caracterización de flujos vehiculares.

Zonificación de velocidades.

Necesidad de dispositivos para el control de tránsito.

Estudio de estacionamientos.

#### **d. Seguridad**

Calculo de índices de accidentes y mortalidad.

Evaluación de mejoras por seguridad.

**e. Investigación.**

Nuevas metodologías sobre capacidad.

Análisis y investigación en el campo de los accidentes y la seguridad.

Estudio sobre ayudas, programas o dispositivos para el cumplimiento de las normas de tránsito.

Estudios de antes y después.

Estudios sobre el medio ambiente y la energía.

**f. Usos comerciales**

Hoteles y restaurantes.

Urbanismo.

Autoservicios.

Actividades recreacionales y deportivas.

Específicamente, dependiendo de la unidad de tiempo en que se expresen los volúmenes de tránsito, estos se utilizan para:

**a. Los volúmenes de tránsito anual (TA)**

Determinar los patrones de viaje sobre áreas geográficas.

Estimar los gastos esperados de los usuarios de las carreteras.

Calcular índices de accidentes.

Indicar las variaciones y tendencias de los volúmenes de tránsito, especialmente en carreteras de cuota.

**b. Los volúmenes de tránsito promedio diario (TPD)**

Medir la demanda actual en calles y carreteras.

Definir el sistema arterial de calles.

Localizar áreas donde se necesite construir nuevas vialidades o mejorar las existentes.

Programar mejoras capitales.

**c. Los volúmenes de tránsito horario (TH)**

Determinar la longitud y magnitud de los periodos de máxima demanda.

Evaluar deficiencias de capacidad.

Establecer controles en el tránsito, como: colocación de señales, semáforos y marcas viales, y prohibición de estacionamiento, paradas y maniobras de vueltas.

Proyectar y rediseñar geométricamente calles e intersecciones.

**d. Las tasas de flujo (q)**

Analizar flujos máximos.

Analizar variaciones del flujo dentro de las horas de máxima demanda.

Analizar limitaciones de capacidad en el flujo de tránsito.

Analizar las características de los volúmenes máximos.

**2.5.2.4 Tipos de vehículos**

Para que la circulación sea segura, económica y cómoda para conductores y pasajeros, al proyectar las carreteras es necesario tener en cuenta las características de los vehículos. Estas características pueden ser muy diferentes de unos vehículos a otros, ya que actualmente circulan tipos muy variados. Para simplificar su estudio es conveniente agruparlos en varias

categorías constituidas por vehículos de características parecidas. Los criterios de clasificación pueden variar según la finalidad perseguida. Así, es posible diferenciarlos según el sistema de propulsión, la finalidad del transporte realizado, su tamaño, peso y movilidad, etc.

**Gráfico 6: Clasificación de los vehículos por clases**

Tipo	Clases		Componentes	Definición
	Carros	A		Vehículos de tracción animal
	Ciclos	B		(1) Bicicletas (2) Ciclomotores de 2, 3 o 4 ruedas (cilindrada inferior a 50 cm <sup>3</sup> y velocidad máxima inferior a 45 km/h)
<b>I Motos</b>	Motos	1		Motocicletas con o sin transportín, scooters, motonetas, motocarros y otros triciclos a motor
<b>II Vehículos ligeros</b>	Coches	2		Automóviles de turismo y microbuses destinados al transporte de personas (hasta 9 plazas)
	Camionetas (4 ruedas)	3		Vehículos destinados al transporte de mercancías, dotados sólo de cuatro ruedas, es decir, furgonetas y camionetas (C. máx. ≤ 1 t), camiones ligeros (1 t < C. máx. ≤ 2 t) y tractores industriales sin remolque
	Tractores agrícolas	4		Tractores agrícolas de ruedas, con o sin remolque
<b>III Vehículos pesados</b>	Camiones sin remolque	5		Camiones rígidos (carga máxima > 2 t) dedicados al transporte de mercancías, de más de 4 ruedas y sin remolque
	Camiones con remolque y trenes de carretera	6		Camiones rígidos con uno o varios remolques, camiones articulados y trenes de carretera
	Autocares	7		Vehículos dedicados al transporte de personas con más de 9 plazas

Fuente: Carlos Kraemer y cols. Ingeniería de carreteras – Volumen I, 2003, Pág. 38

### 2.5.2.5 Aforos de volumen

Los aforos de volumen realizados en un punto o sección de una vía nos permiten obtener datos relacionados con el movimiento de automóviles respecto al tiempo y espacio, las características de los aforos dependen del tipo de análisis solicitado en una vía. Los aforos de volumen sirven para efectuar:

Estudios prioritarios de conservación (mantenimiento).

Estudios prioritarios de construcción.

Estudios prioritarios de señalización.

Estudios de accidentes en la zona.

#### **2.5.2.5.1 Métodos de aforos de tráfico**

##### **2.5.2.5.1.1 Método manual**

Este método de aforo consiste en el llenado de planillas elaboradas de acuerdo al tipo de datos a recabar en la vía, a cargo de una o varias personas. Los tipos de datos pueden ser:

Composición vehicular.

Flujo direccional y por carriles.

Volúmenes totales.

El tiempo de aforo pueden ser periodos de una hora o menos, un día, un mes o un año.

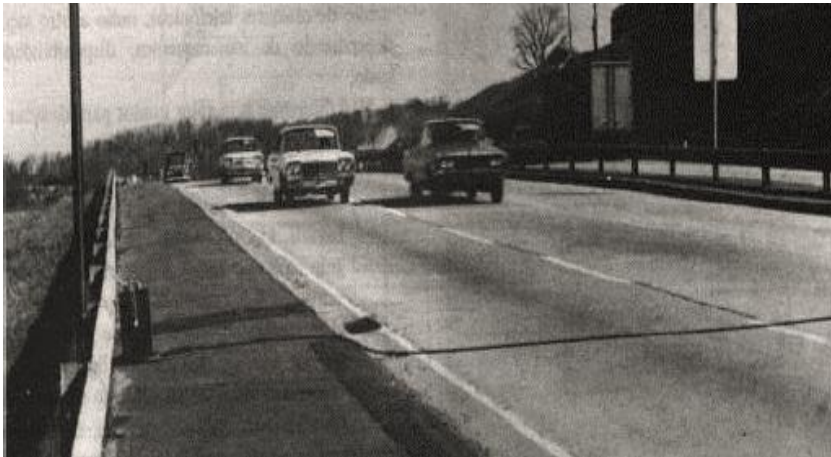
##### **2.5.2.5.1.2 Método Mecánico**

Se realiza mediante dispositivos mecánicos instalados en la vía, estos dispositivos son:

**Detectores neumáticos:** consiste en un tubo neumático colocado en forma transversal sobre la calzada que registra mediante impulsos causados por las ruedas de los vehículos el conteo de los ejes del mismo.

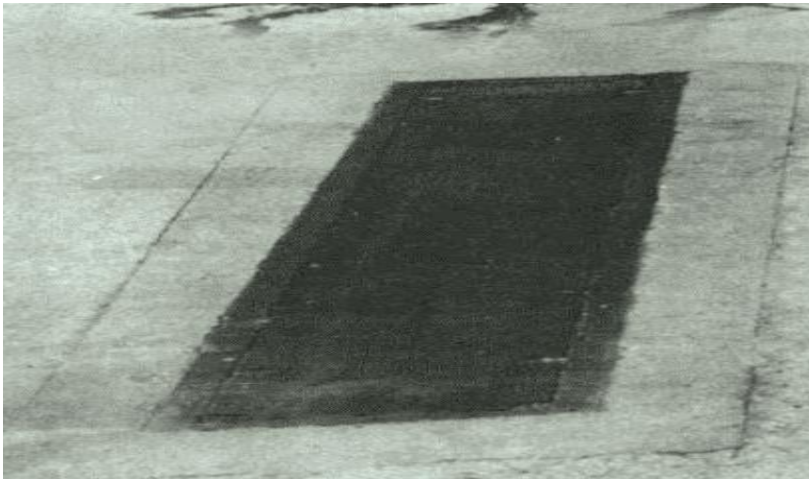
La aproximación de la detección de vehículos por medio de tubos neumáticos es de  $\pm 5\%$ , dependiendo del número de camiones de tres o más ejes y del volumen de tráfico. El dispositivo tiene un bajo costo inicial y es fácil de instalar y de conservar. Es vulnerable a muchos riesgos del tráfico por ejemplo: llantas con cadenas, arados, cadenas de arrastre, frenadas de vehículos, vandalismo y robo. Una de sus mayores desventajas es la imposibilidad para detectar vehículos por carriles individuales.



**Gráfico 7: Tubo neumático atravesado en el camino**

Fuente: Texto Guía Ingeniería de Tráfico - Cochabamba, 2004, Pág. 67

**Contacto eléctrico:** consiste en una placa de acero recubierta por una capa de hule que contiene una tira de acero flexible, que al accionar de las ruedas del vehículo cierra circuito y procede al conteo respectivo, con este dispositivo se pueden realizar conteos por carril y sentido.

**Gráfico 8: Detector eléctrico de contacto**

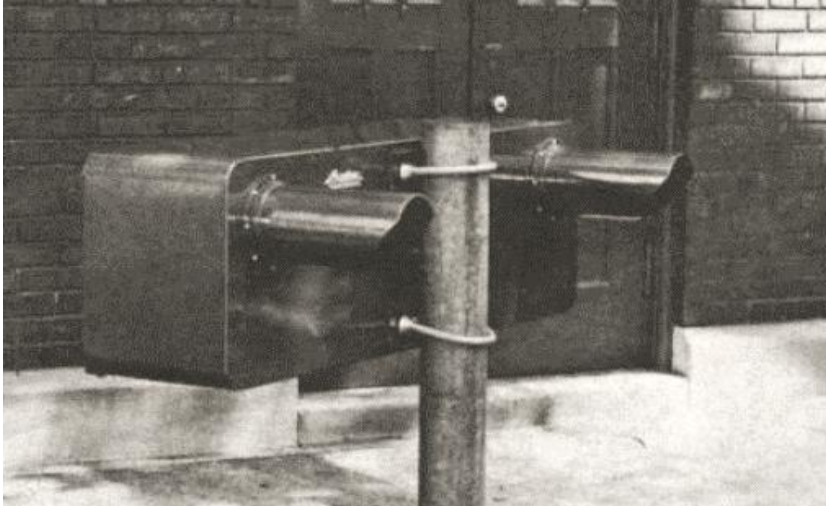
Fuente: Texto Guía Ingeniería de Tráfico - Cochabamba, 2004, Pág. 72

**Fotoeléctrico:** consiste en una fuente emisora de luz colocada a un lado de la vía, realiza el conteo de vehículos cuando estos interfieren con la luz del dispositivo.

La detección fotoeléctrica no es conveniente para recuento de dos o más carriles, cuando se sabe de antemano que los volúmenes serán mayores a mil vehículos por hora. Debido a la gran variación de las características geométricas de los vehículos es muy difícil determinar

la altura de la fuente luminosa con relación al terreno de tal forma que no cuente ejes de unidades articuladas o postes de las ventanas en los automóviles.

#### **Gráfico 9: Detector fotoeléctrico**

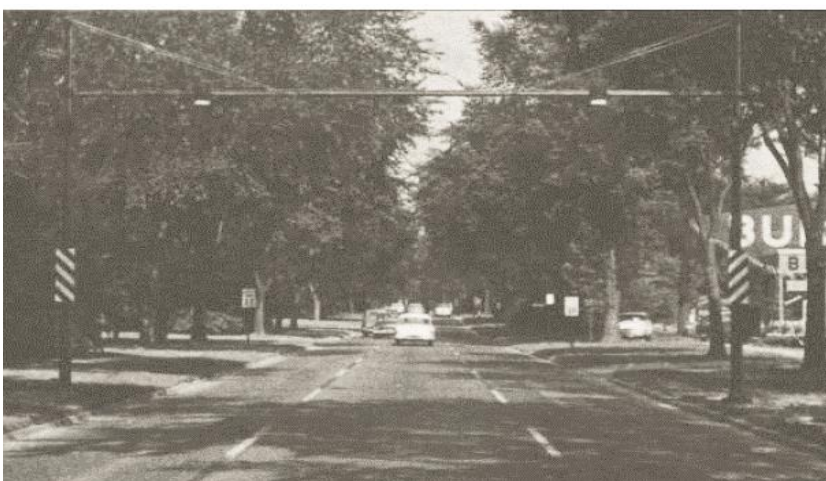


Fuente: Texto Guía Ingeniería de Tráfico - Cochabamba, 2004, Pág. 73

**Radar:** lanza ondas que al ser interceptadas por un vehículo en movimiento cambian de frecuencia, realizando así el conteo.

Los dispositivos de radar no están sujetos a deterioro por la acción del tránsito. Los datos obtenidos son precisos y dignos de confianza, sin embargo, su costo inicial es mal alto que muchos otros dispositivos para aforo.

#### **Gráfico 10: Detector de radar**



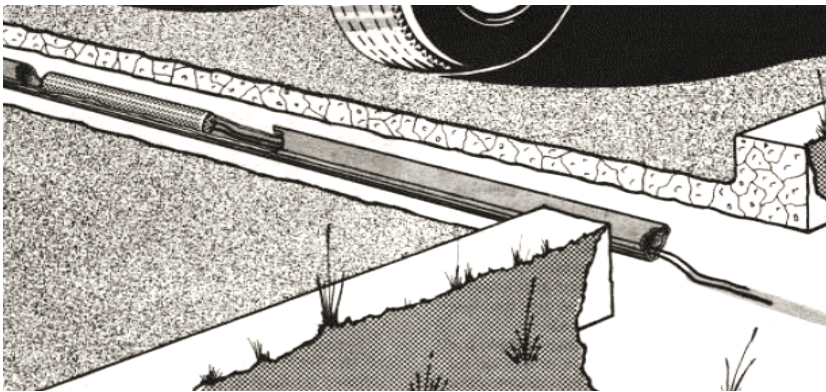
Fuente: Texto Guía Ingeniería de Tráfico - Cochabamba, 2004, Pág. 74

**Fotografías:** se toman fotografías del tramo y después se procede al conteo de vehículos.

**Magnético:** Una señal o impulso originado por un vehículo en movimiento, a través de un campo magnético, es la base para la detección magnética. Los detectores magnéticos son de dos tipos: los del tipo autogenerador y aquellos que necesitan una excitación.

Los detectores autogeneradores constan de un embobinado de 5 cm. De diámetro y de 38.1 cm. de longitud, colocado en un tubo de fibra inmediatamente debajo de la superficie del pavimento.

### Gráfico 11: Detector magnético

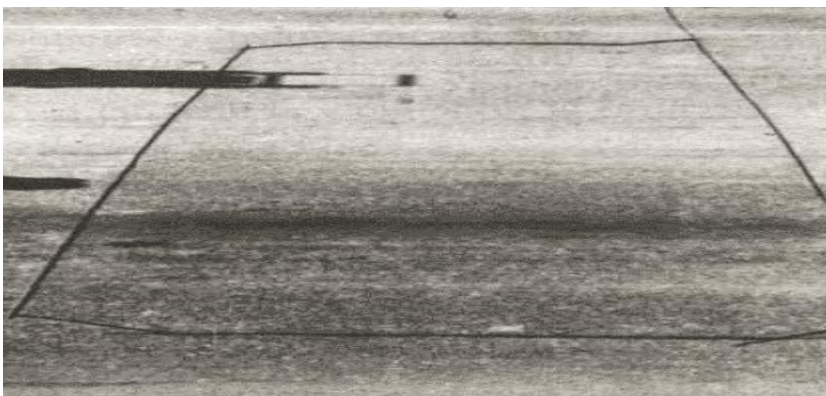


Fuente: Texto Guía Ingeniería de Tráfico - Cochabamba, 2004, Pág. 75

El detector de tipo magnético que necesita un estímulo o excitación usualmente necesita dos embobinados pero con el rendimiento ajustado para anular uno u otro bajo condiciones normales.

Cuando un vehículo pasa sobre los embobinados, un desequilibrio en los rendimientos provoca una señal que es enviada al equipo de amplificación, dando por resultado la detección de un vehículo en movimiento.

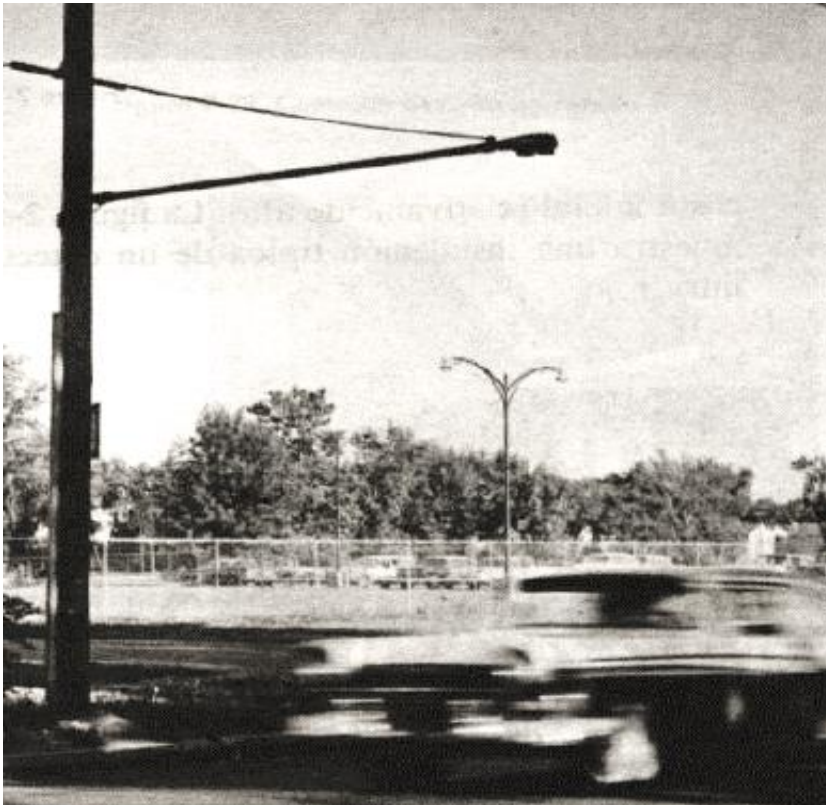
### Gráfico 12: Corte con sierra para el detector de lazo de inducción



Fuente: Texto Guía Ingeniería de Tráfico - Cochabamba, 2004, Pág. 76

**Ultrasónico:** Una onda ultrasónica es generada por un diafragma en vibración. Esta onda es enfocada hacia la calzada y recogida por una celda. Al ser interrumpida la detección de la onda, se produce el cierre de un relevador. Este tipo de detector no solo detecta vehículos en movimiento, sino que puede detectar vehículos detenidos. En otras palabras, puede detectar la presencia de un vehículo. Es muy preciso pero tiene un alto costo inicial.

### Gráfico 13: Detector ultrasónico



Fuente: Texto Guía Ingeniería de Tráfico - Cochabamba, 2004, Pág. 78

**Infrarrojo:** El sistema de rayos infrarrojos usa una celda de captación similar a la celda fotoeléctrica pero la cual es sensible a las radiaciones de rayos infrarrojos más que a la luz visible. Los detectores infrarrojos pueden ser activos o pasivos. Los detectores activos tienen una fuente de energía infrarroja mientras que los detectores pasivos detectan el calor radiado por el vehículo. En el sistema activo la energía infrarroja es enfocada a través de un flujo sobre la calzada y lo recoge por reflexión. Una interrupción a este flujo indica la presencia de un vehículo. De igual modo que el tipo fotoeléctrico y el tipo ultrasónico, el infrarrojo es capaz de advertir la presencia de vehículos o del movimiento en el tráfico. Las unidades de detección infrarrojas no son vulnerables ni están sujetas al deterioro por la acción normal del tráfico o de la nieve o el hielo, pero tienen un costo inicial relativamente alto.

### Gráfico 14: Detector infrarrojo



Fuente: Texto Guía Ingeniería de Tráfico - Cochabamba, 2004, Pág. 79

#### 2.5.2.5.1.3 Encuestas de origen de destino

Se utilizan para recopilar datos sobre números y tipos de viajes incluyendo movimiento de vehículos y pasajeros, desde varias zonas de origen hacia zonas de destino. Se utiliza este tipo de encuestas para propósitos de planeación de mejoras o aperturas de vías. Se puede realizar este trabajo de distintas maneras:

Encuestas a conductores de vehículos: se consulta a los conductores el origen y destino de su trayectoria

Tarjetas postales a los conductores en movimiento: se entrega tarjetas a los conductores para que estos llenen los datos requeridos en la misma y la envíen a una casilla en particular.

Placas de vehículos: se registra los números de placas entre dos a más puntos del área de estudio.

Encuestas domiciliarias.

Encuestas a pasajeros de transporte público.

#### 2.5.2.6 Elementos del tránsito

Existen 3 elementos básicos que componen la Ingeniería de tráfico que son:

El Usuario.

El Vehículo.

La Vía o Vialidad.

#### **2.5.2.6.1 El usuario**

Es muy importante tener en cuenta el comportamiento del usuario para la planeación, estudio, proyecto y operación de un sistema de transporte automotor. El usuario está relacionado con los peatones y conductores, que son los elementos principales a ser estudiados para mantener el orden y seguridad de las calles y carreteras.

##### **a) El peatón**

Peatón es considerado a toda la población en general, son todas aquellas personas desde un año hasta cien años de edad. En la mayoría de los casos las calles y carreteras son compartidos por los peatones y vehículos, excepto en la Autopistas el tráfico de los peatones es prohibido. Los accidentes sufridos por peatones se deben a que no respetan las zonas destinadas a ellos, ya sea por falta de conocimiento u otro factor. Por lo tanto se deberá estudiar al peatón no solamente por ser víctima, sino porque también es una de las causas, para la cual es necesario conocer las características del movimiento de los peatones y la influencia que tienen ciertas características como ser la edad, sexo, motivo de recorrido, etc.

##### **b) Conductor**

El conductor constituye el elemento de tránsito más importante, ya que el movimiento y calidad de circulación de los vehículos dependerá fundamentalmente de ellos para adaptarse a las características de la carretera y de la circulación. Para el estudio de los conductores es necesario conocer el comportamiento o factores que influyen en sus condiciones físicas y psíquicas, sus conocimientos, su estado de ánimo, etc. Se ha encontrado para el conductor un tiempo mínimo de reacción para actuar que se detallara a continuación:

Para un vehículo sin movimiento un tiempo promedio de 0.25 seg. , por ejemplo el tiempo de reacción para arrancar el vehículo cuando el semáforo cambia de rojo a verde. - Para un vehículo sin movimiento en semáforos aislados un tiempo de 0.25 seg. - Para un vehículo en movimiento en semáforos aislados un tiempo de 0.83 seg. - En algunos casos podría llegar hasta 2 ó 3 seg.

#### **2.5.2.6.2 El vehículo**

En ciertos países, la incorporación de mayor cantidad de vehículos no solo ha mejorado el transporte, ya que también ha elevado el nivel económico general del país, por lo que se puede afirmar que la relación de habitantes por vehículo es un indicador para apreciar el progreso de un determinado territorio. Por lo tanto, es indispensable que cada país mejore las condiciones del transporte para su progreso y de esta manera poder transportar los bienes de consumo desde las fuentes de producción hasta los mercados y de allí comercializarlo a la población. Actualmente, es inevitable que aumente el número de vehículos cada año, lo que es deseable y conveniente, logrando así reducir más la actual relación de habitantes por vehículo. Por lo tanto, el segundo elemento componente del tránsito, el vehículo, irremediablemente va en aumento.

##### **a) clasificación y características del vehículo de proyecto**

Vehículo de proyecto es aquel tipo de vehículo hipotético, cuyo peso, dimensiones y características de operación son utilizados para establecer los lineamientos que guiarán el proyecto geométrico de las carreteras, calles e intersecciones, tal que estas puedan acomodar vehículos de este tipo. Los vehículos se clasifican en 2:

Vehículos ligeros o livianos.

Vehículos pesados (Camiones y autobuses)

#### **2.5.2.6.3 La vía o vialidad**

El tercer elemento fundamental del tráfico es la vialidad o la vía por el que se mueven los vehículos. La vía es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de

manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad. El elevado nivel de vida de un país se relaciona con un excelente sistema vial o viceversa.

### **2.5.2.7 Congestionamiento**

#### **2.5.2.7.1 El uso popular y la definición según el diccionario**

La palabra “congestión” es utilizada frecuentemente en el contexto del tránsito vehicular, tanto por técnicos como por los ciudadanos en general. El Diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española, 2001) la define como “acción y efecto de congestionar o congestionarse”, en tanto que “congestionar” significa “obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo” que, en nuestro caso, es el tránsito vehicular.

Habitualmente se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente. Estas definiciones son de carácter subjetivo y no conllevan una precisión suficiente.

#### **2.5.2.7.2 Una explicación técnica**

La causa fundamental de la congestión es la fricción o interferencia entre los vehículos en el flujo de tránsito. Hasta un cierto nivel de tránsito, los vehículos pueden circular a una velocidad relativamente libre, determinada por los límites de velocidad, la frecuencia de las intersecciones, y otras condicionantes. Sin embargo, a volúmenes mayores, cada vehículo adicional estorba el desplazamiento de los demás, es decir, comienza el fenómeno de la congestión. Entonces, una posible definición objetiva sería: “la congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás” (Thomson y Bull, 2001).

#### **2.5.2.7.3 Hacia una definición práctica en el caso del tránsito**

Algunos textos especializados no ofrecen definiciones muy rigurosas de la congestión.

Dos renombrados especialistas en el tema del modelaje de transporte consideran que “surge la congestión en condiciones en que la demanda se acerca a la capacidad de la infraestructura transitada y el tiempo de tránsito aumenta a un valor muy superior al que rige en condiciones



de baja demanda” (Ortúzar y Willumsen, 1994). Si bien refleja la percepción de la ciudadanía, esta definición no propone límites exactos para el inicio del fenómeno.

Sin ser tan minuciosos y manteniendo la aspiración de objetividad, el término congestión podría definirse como “la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta la demora de los demás en más de x%”.

### **2.5.2.8 Causas del congestionamiento**

La congestión del tráfico se produce cuando el volumen de tráfico o de la distribución normal del transporte genera una demanda de espacio mayor que el disponible en las carreteras y calles. Hay una serie de circunstancias específicas que causan o agravan la congestión, la mayoría de ellos reducen la capacidad de una carretera o calle en un sector determinado o durante un determinado periodo, o aumentar el número de vehículos necesarios para un determinado caudal de personas o mercancías. En muchas ciudades altamente pobladas la congestión vehicular es recurrente, y se atribuye a la gran demanda del tráfico, la mayoría del resto se atribuye a incidentes de tránsito, obras viales y eventos climáticos. La velocidad y el flujo también pueden afectar la capacidad de la red, aunque la relación es compleja. Es difícil predecir en qué condiciones un "atasco" sucede, pues puede ocurrir de repente. Se ha constatado que los incidentes (tales como accidentes o incluso un solo coche frenado en gran medida en un buen flujo anteriormente) pueden causar repercusiones (un fallo en cascada), que luego se difunde y crear un atasco de tráfico sostenido, cuando, de otro modo, el flujo normal puede haber continuado durante algún tiempo más.

#### **2.5.2.8.1 Efectos negativos**

La congestión del tráfico tiene una serie de efectos negativos:

Perdida del tiempo de los automovilistas y pasajeros ("coste de oportunidad"). Como una actividad no productiva para la mayoría de la gente, reduce la salud económica regional.

Retrasos, lo cual puede resultar en la hora atrasada de llegada para el empleo, las reuniones, y la educación, lo que al final resulta en pérdida de negocio, medidas disciplinarias u otras pérdidas personales.

Incapacidad para predecir con exactitud el tiempo de viaje, lo que lleva a los conductores la asignación de más tiempo para viajar "por si acaso", y menos tiempo en actividades

productivas.

Desperdicio de combustible, aumenta la contaminación en el aire y las emisiones de dióxido de carbono (que puede contribuir al calentamiento global), debido al aumento de ralentización, aceleración y frenado. Aumento del uso de combustibles.

Emergencias: si se bloquea el tráfico esto podría interferir con el paso de los vehículos de emergencia para viajar a sus destinos en los que se necesitan con urgencia.

#### **2.5.2.8.2 Factor humano**

Conducir bajo los efectos del alcohol (mayor causalidad de accidentes), medicinas y estupefacientes.

Atravesar un semáforo en rojo, desobedecer las señales de tránsito.

Circular por el carril contrario.

Conducir a exceso de velocidad (produciendo vuelcos, salida del automóvil de la carretera).

Usar inadecuadamente las luces del vehículo, especialmente en la noche.

Condiciones no aptas de salud física y mental/emocional del conductor o del peatón.

Inexperiencia del conductor al volante.

Fatiga del conductor como producto de la apnea o falta de sueño.

#### **2.5.2.8.3 Factor mecánico**

Vehículo en condiciones no adecuadas para su operación (sistemas averiados de frenos, dirección o suspensión).

Mantenimiento inadecuado del vehículo.

#### **2.5.2.8.4 Factor climatológico y otros**

Niebla, humedad, derrumbes, zonas inestables, hundimientos.

Semáforo que funciona incorrectamente.

### 2.5.2.9 Velocidad

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, esta 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)

### 2.5.2.10 Factores que afectan la velocidad a flujo libre

La velocidad a flujo libre en una autopista depende del tráfico y de las características de la vía, los cuales se describen a continuación:

#### 2.5.2.10.1 Ancho de carril y espacio lateral

Cuando el ancho de carril es menor a 12 pies (3.65 m.), los conductores están forzados a viajar más juntos el uno al otro de lo que ellos desearían. El efecto de un espacio lateral restringido es similar. Cuando se colocan objetos muy cerca del borde de las vías, los conductores en esas vías estarán bastante cautelosos de ellos, posicionándose los mismos lejos al borde de la vía. Es mayor el efecto causado por dichos objetos sobre los conductores del carril derecho que del carril central ó izquierdo. A los conductores del carril próximo a la medianera, los espacios laterales no les afecta cuando existe un espacio mínimo

de 2 pies (0.60 m.), los conductores del carril próximo a la berma son afectados cuando el espacio lateral es menor a 6 pies (1.80 m.).

#### **2.5.2.10.2 Número de vías**

En la medida que el número de vías incrementa, se incrementa la oportunidad de los conductores de posicionarse los mismos evitando el tráfico de movimiento lento. Por lo general, el tráfico en los carriles del medio o medios se mueven a mayor velocidad que las vías del lado derecho. Una autopista de cuatro carriles (dos en cada dirección) provee menor oportunidad a los vehículos de moverse evitando el tráfico lento que en una autopista de seis u ocho carriles.

#### **2.5.2.10.3 Intercambio de densidad**

Las secciones de autopista con intercambios espaciados muy cercanos, como aquellos desarrollados en áreas urbanas, operan a más bajas velocidades de flujo libre que las secciones de autopistas suburbanas o rurales donde los intercambios son menos frecuentes.

El promedio ideal de espacio entre intercambios en una sección larga de 5 a 6 millas (8 a 10 km) es de por lo menos 2 millas (3 km). El menor promedio de espacio de intercambio que puede ser considerado posible a lo largo de la autopista es de ½ milla (0.8 km).

#### **2.5.2.10.4 Equivalencia de vehículos**

El concepto de equivalencia de vehículos está basado en condiciones de observación de autopistas en los cuales la presencia de vehículos pesados, incluyendo camiones, buses y vehículos recreacionales, crean condiciones menores a las ideales, estas condiciones no ideales incluyen más largas y más frecuentes brechas de excesivo espacio tanto delante como detrás del vehículo pesado. El espacio ocupado por un vehículo grande es dos a tres veces más grande que el de un automóvil común.

Para la estimación de capacidad de una autopista, cada vehículo pesado es convertido a su equivalente en número de vehículos ligeros. El factor de conversión usado depende de la proporción de vehículos pesados presentes en el flujo así como la longitud y severidad de las subidas y bajadas.

#### 2.5.2.10.5 Población de conductores

Una población de conductores familiarizada con la vía repercute en un mayor flujo en 1 en continuo y discontinuo.

**El flujo continuo** es aquel en que el vehículo que va transitando por la vía solo se ve obligado a detenerse por razones inherentes al tráfico. Es el tráfico de las carreteras. Los vehículos se detienen cuando ocurre un accidente, cuando llegan a un destino específico, paradas intermedias, etc.

**El flujo discontinuo o interrumpido** es el característicos de las calles, donde las interrupciones son frecuentes por cualquier motivo, siendo una de estas los controles de tránsito de las intersecciones como son los semáforos, los ceda el paso, etc.

#### 2.5.2.12 La Capacidad

La capacidad de una sección de carretera se define como el número máximo de vehículos que tienen una probabilidad razonable de atravesarla durante un periodo dado de tiempo (generalmente, quince minutos) en unas condiciones determinadas de la carretera y el tráfico, expresado en vehículos/hora.

Para que se alcance la capacidad de una sección de carretera es necesario:

Que exista una demanda de tráfico suficiente en el acceso a la sección.

Que no exista una sección anterior de menos capacidad, que impida que la intensidad del tráfico se mantenga en la entrada.

Que no exista una sección posterior de menor capacidad que dé lugar a la formación de una cola de vehículos que llegue a impedir la salida de los mismos de la sección considerada.

La capacidad depende de las condiciones existentes. Estas condiciones se refieren fundamentalmente a las características de la sección (trazado, estado de pavimento, etc.) y las del tráfico especialmente su composición). Además, hay que tener en cuenta las regulaciones de la circulación (limitaciones de velocidad, prohibiciones de adelantamiento, etc.) que influyen sobre el tráfico. Por último, hay que considerar las condiciones

ambientales y meteorológicas, aunque la influencia de estos factores generalmente es pequeña, y sólo en condiciones excepcionales puede llegar a ser importante.

#### **2.5.2.13 Nivel de servicio**

Es una medida cualitativa que 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 como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

De los factores que afectan el nivel de servicio, se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que corresponden a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales, etc. Entre los externos están las características físicas, tales como la anchura de los carriles, la distancia libre lateral, la anchura de alcantarillados, las pendientes, etc.

Cabe mencionar que existen seis niveles de servicio denominados A, B, C, D, E y F, que van del mejor al peor.

#### **Nivel de servicio A**

Representa una circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El nivel general de comodidad y convivencia proporcionado por la circulación al motorista, pasajero o peatón, es excelente.

#### **Nivel de servicio B**

Esta dentro del rango de flujo estable, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra en relación con la del nivel de servicio A. El nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior a los del nivel de servicio A, porque la presencia de otros comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

**Gráfico 15: Niveles de servicio A Y B en condiciones de circulación continúa**



**Nivel de Servicio A**



**Nivel de Servicio B**

Fuente: Ingeniería de Tránsito - Fundamentos y Aplicaciones, Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola -James Cárdenas Grisales

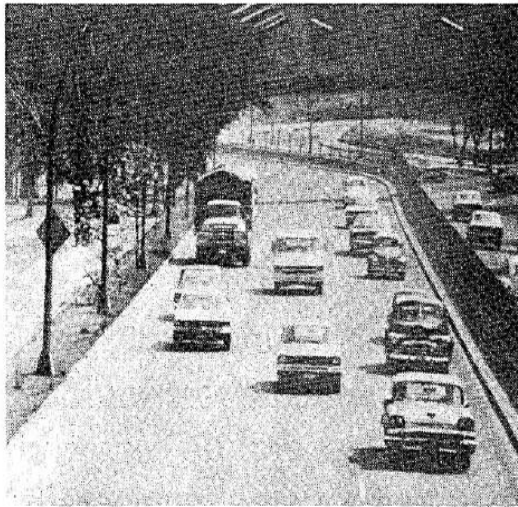
### **Nivel de servicio C**

Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

### **Nivel de servicio D**

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Los pequeños incrementos del flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento.

**Gráfico 16: Niveles de servicio C Y D en condiciones de circulación continua**



**Nivel de Servicio C**



**Nivel de Servicio D**

Fuente: Ingeniería de Tránsito - Fundamentos y Aplicaciones, Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola -James Cárdenas Grisales

### **Nivel de servicio E**

El funcionamiento está en él, o cerca del, límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a un vehículo o peatón a “ceder el paso”. Los niveles de comodidad y de conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores o peatones. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumento de flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.

### **Nivel de servicio F**

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables.



### Gráfico 17: Niveles de servicio E y F en condiciones de circulación continua



**Nivel de Servicio E**



**Nivel de Servicio F**

Fuente: Ingeniería de Tránsito - Fundamentos y Aplicaciones, Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola -James Cárdenas Grisales

#### 2.5.2.13.1 Niveles de servicio en intersecciones con semáforo

El nivel de servicio de una intersección con semáforo es definido a través de las demoras, las cuales representan para el usuario una medida del tiempo perdido del viaje, del consumo de combustible, de la incomodidad y de la frustración.

Específicamente, el nivel de servicio se expresa en términos de la demora media por vehículo debida a las detenciones para un periodo de análisis de 15 minutos”

##### **Nivel de servicio A**

Operación con demoras muy bajas, menores de 5.0 segundos por vehículo. La mayoría de los vehículos llegan durante la fase verde y no se detienen del todo. Longitudes de ciclo corto puede contribuir a demoras mínimas.

##### **Nivel de servicio B**

Operación con demoras mayores a 5 segundos hasta 15 segundos por vehículo. Algunos vehículos empiezan a detenerse.

##### **Nivel de servicio C**

Operación con demoras mayores a 15 segundos hasta 25 segundos por vehículo. La progresión del tránsito es regular y algunos ciclos empiezan a malograrse.

### Nivel de servicio D

Operación con demoras mayores a 25 segundos hasta 40 segundos por vehículo. Las demoras pueden deberse a la mala progresión del tránsito o llegadas en la fase roja, longitudes de ciclo amplias, o relaciones de v/c muy altas. Muchos vehículos se detienen y se hacen más notables los ciclos malogrados.

### Nivel de servicio E

Operación con demoras mayores a 40 segundos hasta 60 segundos por vehículo. Se considera como el límite aceptable de demoras. Las demoras son causadas por progresiones pobres, ciclos muy largos y relaciones de v/c altas.

### Nivel de servicio F

Operación con demoras superiores a los 60 segundos por vehículo. Los flujos de llegada exceden la capacidad de la intersección, lo que ocasiona congestionamiento y operación saturada.

#### Tabla 3:

#### *Criterios para el nivel de servicio de intersecciones semaforizadas*

Nivel de Servicio	Demora por parada por Vehículo (seg.)
A	$\leq 5.0$
B	$> 5.0$ y $\leq 15.0$
C	$> 15.0$ y $\leq 25.0$
D	$> 25.0$ y $\leq 40.0$
E	$> 40.0$ y $\leq 60.0$
F	$> 60$

Fuente: Ref. Manual de Capacidad de Carreteras de los Estados Unidos (HCM-1985)

#### 2.5.2.13.2 Niveles de servicio en intersecciones sin semáforo

Este tipo de intersección son las más frecuentes, aquellas en que los vehículos tienen prioridad de paso y aquellas en que los vehículos deben ceder el paso a los que llegan por accesos prioritarios. En carreteras de carácter prioritario el nivel de servicio es el mismo de

una carretera continua, ya que en estos parámetros los vehículos no se ven obligados a detenerse, a excepción de los que tienen que girar a la izquierda, los cuales tienen que ceder el paso a los que vienen en sentido contrario.

Para el cálculo del nivel de servicio en accesos no prioritarios se necesita emplear un método que tenga en cuenta el efecto de esta regulación de prioridad. En general los vehículos que llegan por la intersección no prioritaria sólo podrán acceder a la carretera prioritaria cuando no existe en ésta ningún vehículo a cierta distancia de la intersección. Esta distancia puede medirse por el tiempo que tardará en llegar a la intersección el vehículo prioritario:

Si es largo, la mayor parte de los vehículos no prioritarios entrarán sin espera en la intersección.

Si es corto la mayoría de ellos esperarán a que pase el vehículo prioritario.

### **Nivel de servicio A**

Operación con demoras bajas, menores de 10.0 segundos por vehículo. Representa una circulación en flujo libre. Los usuarios considerados en forma individual están exentos de la presencia de otros vehículos. Alta libertad de selección de velocidades y maniobras dentro del tránsito. Nivel de comodidad y conveniencia excelente

### **Nivel de servicio B**

Operación con demoras entre 10.0 y 15.0 segundos por vehículo. Dentro del rango de flujo estable, aunque empieza a observar que otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección y las velocidades deseadas siguen relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la velocidad de maniobra en relación con la nivel A.

### **Nivel de servicio C**

Operación con demoras entre 15.0 y 25.0 segundos por vehículo. Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con otros usuarios. La selección

de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a restringirse. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

#### **Nivel de servicio D**

Operación con demoras entre 25.0 y 35.0 segundos por vehículo. Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, el conductor o pasajero experimenta un nivel general de comodidad y de conveniencia bajo. Los pequeños incrementos de flujo generalmente ocasionan problemas.

#### **Nivel de servicio E**

Operación con demoras entre 35.0 y 60.0 segundos por vehículo. El funcionamiento está en él, o cerca del límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a un vehículo a “ceder el paso”.

#### **Nivel de servicio F**

Operación con demoras mayores a 60.0 segundos por vehículo. Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En esto lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables.

#### **Tabla 4:**

##### ***Criterios para el nivel de servicio de intersecciones sin semáforo***

<b>Nivel de Servicio</b>	<b>Demora por parada por Vehículo (seg.)</b>
<b>A</b>	<10
<b>B</b>	>10 – 15
<b>C</b>	>15 – 25
<b>D</b>	>25 – 35
<b>E</b>	>35 – 60
<b>F</b>	>60

Fuente: Carlos Kraemer y cols. Ingeniería de carreteras. 2003. Pág. 126 (Ref.TBR, Manual de Capacidad 2000)

## **2.5.2.14 variables que intervienen en la evaluación del nivel de servicio**

### **2.5.2.14.1 Velocidad de recorrido**

La velocidad de recorrido de un vehículo es la velocidad media conseguida por el vehículo al recorrer un tramo dado de carretera (la longitud del tramo dividida por el tiempo empleado en recorrerlo)

Llamada también velocidad global o de viaje, es el resultado de dividir la distancia recorrida, desde principio a fin del viaje, entre el tiempo total que se empleó en recorrerla.

La velocidad de recorrido sirve principalmente para comparar condiciones de fluidez en ciertas rutas; ya sea una con otra, o bien, en una misma ruta cuando se han realizado cambios para medir los efectos.

### **2.5.2.14.2 Tiempos y demora**

Se denomina tiempo de recorrido al tiempo que interviene cada vehículo en desplazarse entre dos puntos fijos. Al medir el tiempo de recorrido interesa distinguir entre el tiempo que transcurre mientras el vehículo se mueve y el que se pierde con el vehículo parado.

Los propósitos de los estudios de tiempos de viaje y estudios de demora son para evaluar la calidad del movimiento de tránsito a lo largo de una ruta y para determinar la ubicación, tipo y alcance de las demoras de tránsito. La eficiencia del flujo de tránsito se mide en función de las velocidades de viaje y recorrido.

Las informaciones de demora son tomadas cuando el flujo de tránsito se encuentra parado o con retardo excesivo. La duración de la demora de tránsito es medida en unidades de tiempo, anotando la ubicación correspondiente, la causa y la frecuencia de demoras en el viaje.

### **2.5.2.14.3 Columnas y colas**

Las columnas son el conjunto de vehículos que se siguen unos a otros y que avanzan juntos por un carril de la calzada.

Además las Colas es la hilera de vehículos detenidos o casi detenidos, a diferencia del pelotón que es una hilera de vehículos en movimiento, en pelotón puede convertirse en cola o viceversa.

Estos dos hechos hacen que sea una molestia para el conductor y es parte importante en el estudio del congestionamiento vehicular.

#### **2.5.2.14.4 Semáforos**

Los semáforos son dispositivos eléctricos que tienen como función ordenar y regular el tránsito de vehículos y peatonales en calles y carreteras por medio de luces generalmente de color rojo, amarillo y verde, operados por una unidad de control.

Con base en el mecanismo de operación de los controles de los semáforos, éstos se clasifican en:

##### **Semáforos para el control del tránsito de vehículos**

No accionados por el tránsito.

Accionados por el tránsito.

Totalmente accionados por el tránsito.

Parcialmente accionados por el tránsito.

##### **Semáforos para pasos peatonales**

En zonas de alto volumen peatonal.

En zonas escolares.

##### **Semáforos especiales**

De destello.

Para regular el uso de carriles.

Para puentes levadizos.

Para maniobras de vehículos de emergencia.

Con barreras para indicar aproximación de trenes.

Los cambios de luces del semáforo están controladas por un dispositivo regulador. Se distinguen tres tipos de reguladores:

**De tiempos fijos o preprogramados.** Estos reguladores contienen una serie de planes de regulación, que se aplican automáticamente a determinadas horas del día en función de unas condiciones de la circulación estimadas a priori por los responsables de control. Los planes de regulación se establecen por procedimientos de manuales de cálculo o con el apoyo de programas de ordenador independientes de regulador. En ellos se fijan la duración del ciclo y el reparto para cada uno de los semáforos que regulan una intersección.

**Accionados por el tráfico.** Estos reguladores hacen que las duraciones de las distintas fases se adapten automáticamente a las variaciones del tráfico en los accesos a la intersección. Para evitar unas esperas excesivamente largas, hay unas limitaciones a la duración máxima y mínima de cada fase. Son los más indicados en las intersecciones situadas en carreteras fuera de poblado, aunque también se emplean en zonas urbanas.

**Con control centralizado.** En este caso el regulador existente en la intersección se limita a recibir órdenes de una computadora central, que es la encargada de controlar todos los semáforos de una zona. Este tipo de control es el más indicado en grandes zonas urbanas, o a lo largo de corredores de tráfico importante.

### 2.5.2.15 Intersecciones

Las intersecciones son puntos en que se cruzan dos o más vías. Normalmente, son las intersecciones las que definen la capacidad de las vías, ya que por constituir puntos comunes a dos o más de ellas, deben dar paso alternado a movimientos conflictivos, lo que significa una disponibilidad menor de tiempo que en los tramos rectos o arcos. De ahí que las intersecciones se congestionen primero y, en definitiva, pasen a ser cuellos de botella o

restricciones operacionales para el conjunto. Por ello, las intervenciones sobre las intersecciones tienen un gran potencial de beneficios para la fluidez del tránsito.

En el proyecto de intersecciones intervienen gran cantidad de variables, pudiendo existir múltiples soluciones para resolverla. Los factores a considerar de cara al diseño de una intersección son los siguientes:

- a) **Datos funcionales:** Debe estudiarse el tipo y rango de las vías que concurren, dando una mayor preferencia a aquella que mayor tráfico posea.
- b) **Datos físicos:** Topografía –y en su caso disposición urbana- de la zona, apuntando las posibles barreras existentes para extender la superficie, así como los distintos servicios urbanos que discurren por el subsuelo. Para ello, es necesario disponer de una planta y de los perfiles longitudinales de las carreteras que se cruzan, así como de cuantos datos sean necesarios.
- c) **Datos de tráfico:** Se debe efectuar un análisis tanto cuantitativo, conociendo las intensidades de tráfico en cada vía, como cualitativo, estudiando la composición de dicho tráfico. También es importante tener en cuenta la velocidad en los accesos y los movimientos locales.
- d) **Accidentes:** La repetición de accidentes en una intersección puede justificar su acondicionamiento; por ello, es interesante conocer la forma en que se producen los accidentes, así como las causas que los determinan.

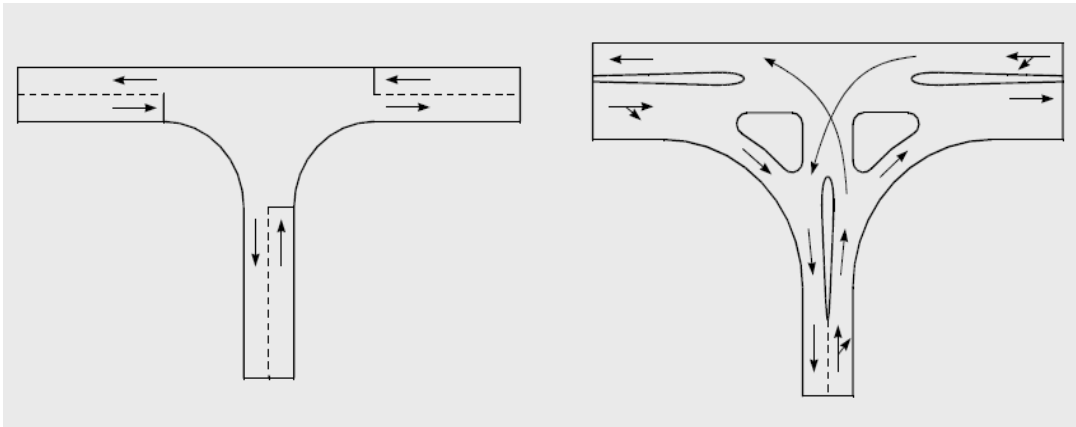
#### **2.5.2.16 Canalización de intersecciones**

En función de la intensidad de tráfico y por tanto, de la capacidad que se pretenda conseguir, se distinguen dos tipos principales de intersecciones: canalizadas y sin canalizar. Las primeras, debido a la delimitación de las trayectorias conseguida mediante isletas, lágrimas y dispositivos similares, tienen mayor capacidad que las segundas.

La Instrucción de Carreteras exige la canalización de intersecciones cuyos ramales tengan una IMD igual o superior a 300 vehículos por día.



**Gráfico 18: Intersecciones sin canalizar y canalizada**



Fuente: Manual de Carreteras Volumen I – Elementos y Proyecto, Luis Bañón Blázquez

### 2.5.2.17 Elección del tipo de intersección

La elección del tipo de intersección es la clave en el diseño de las carreteras, ya que estas condicionan ampliamente la capacidad de la red, la seguridad de su funcionamiento y la integración de la carretera en el medio en que se localiza.

La elección del tipo de intersección depende de varios factores, entre los que se mencionan:

Características geométricas de las vías que se intersectan y del tránsito que las utiliza, así como el número e importancia jerárquica de las carreteras que convergen en el sitio. Los volúmenes y la clasificación del tránsito, las proporciones de giros a la izquierda, a la derecha y cruces directos. También se dará importancia al movimiento peatonal, de ciclistas y otros. La regulación del tránsito y la cantidad y tipo de accidentes registrados por intersección, tendrá especial relevancia para la elección del tipo de diseño.

Condiciones del sitio: la topografía, la disponibilidad y costo del terreno, las condiciones de visibilidad, las características y exigencias del ambiente y la posibilidad de usar materiales especiales en el pavimento, que sean visibles día y noche para delimitar el espacio del cruce.

### 2.5.2.18 Criterios de un proyecto en una intersección

Los principios generales que deben regular el proyecto de una intersección, especialmente si ésta es canalizada, son los siguientes:

- a) Preferencia de los movimientos principales: Los movimientos principales – generalmente aquellos que impliquen un mayor número de vehículos deben prevalecer sobre los secundarios, limitando estos últimos con diversos métodos: señalización, reducción del ancho o radios pequeños.
- b) Reducción de las áreas de conflicto: Las grandes superficies, o lo que es igual, la escasa o inexistente definición de las trayectorias a seguir en cada posible movimiento genera comportamientos desordenados y confusión, aumentando la accidentalidad de la intersección.
- c) Perpendicularidad de las trayectorias: Las intersecciones en ángulo recto son las que presentan áreas de conflicto mínimas. Además, facilitan las maniobras, aumentan la visibilidad en la intersección y reducen tanto la accidentabilidad como la gravedad de los accidentes producidos. Son aceptables ángulos comprendidos entre 60g y 120g.
- d) Paralelismo de las trayectorias al converger o divergir: Los vehículos que se incorporen o salgan de una vía deberán hacerlo con ángulos de entre 10g y 15g, para de este modo aumentar la fluidez de la circulación. Ángulos mayores provocarán detenciones, disminuyendo ostensiblemente la capacidad y la seguridad en la intersección.
- e) Control de los puntos de giro: Una canalización adecuada permite evitar giros en puntos no convenientes, mediante el empleo de isletas que los hagan materialmente imposibles o muy difíciles. Si las isletas están elevadas, la seguridad será mayor que si se delimitan con marcas en el pavimento de la vía.
- f) Control de la velocidad: Para evitar accidentes, puede ser conveniente limitar la velocidad máxima en la intersección, disponiendo para ello curvas de menor radio o estrechando las calzadas.
- g) Visibilidad: La velocidad debe regularse en función de la visibilidad, de forma que entre el punto en que un conductor pueda ver a otro vehículo con preferencia de paso exista, al menos, la distancia de parada.
- h) Sencillez y claridad: Las intersecciones excesivamente complicadas crean en el conductor un estado de duda y confusión, lo que provocará que cometa errores en la elección de la trayectoria e intente rectificarla, aumentando el riesgo de accidentes.

- i) **Comodidad:** El conductor debe poder abordar cualquier trayectoria posible sin efectuar maniobras incómodas o recorridos demasiado largos; el confort deriva en una mayor fluidez en el tráfico.
- j) **Previsión de crecimiento:** Debe preverse la demanda futura de tráfico en la intersección, para evitar que quede obsoleta en un corto periodo de tiempo.
- k) **Otros aspectos:** En situaciones más particulares, puede ser necesario considerar una serie de factores, como son: Separación de los puntos de conflicto, separación de determinados movimientos, creación de zonas protegidas para peatones, etc.

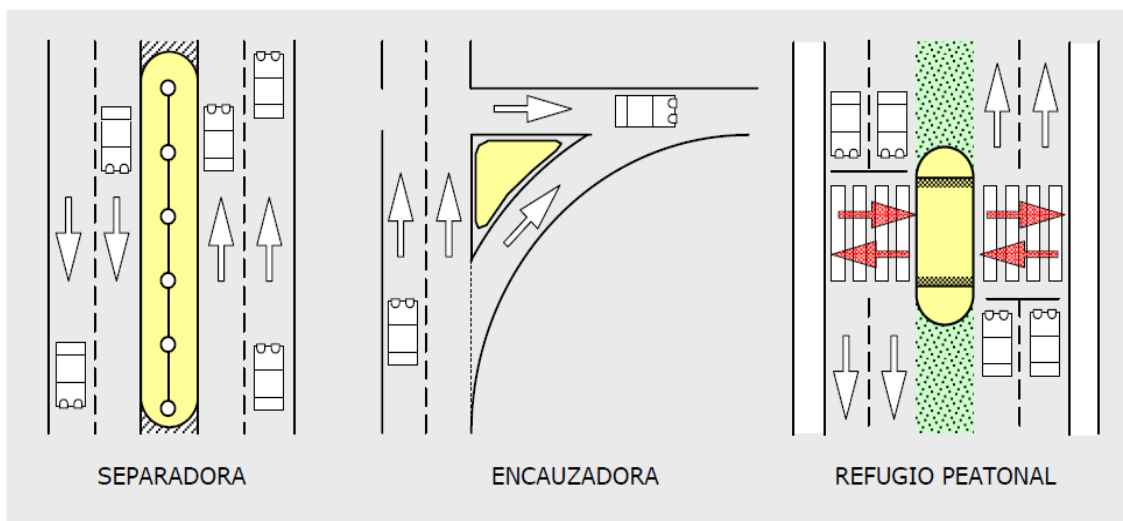
### 2.5.2.19 Elementos canalizadores y reguladores en intersecciones

Como se ha comentado anteriormente, existen 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.

#### 2.5.2.19.1 Isletas

Las isletas son zonas bien definidas, situadas entre carriles de circulación, destinadas a guiar el movimiento de los vehículos y a servir de eventual refugio a los peatones. Su materialización puede realizarse de dos formas:

**Gráfico 19: Tipos de isletas**



### 2.5.2.19.2 Semáforos

Los semáforos son los elementos reguladores del tráfico por excelencia en las zonas urbanas, aunque su uso puede llegar a hacerse necesario en carreteras, especialmente intersecciones próximas núcleos de población.

En cada uno de los accesos a la intersección se coloca al menos un semáforo, en cuya cabeza aparecen tres luces – roja, ámbar y verde- que se encienden sucesiva y ordenadamente. Teniendo en cuenta las posibles combinaciones de luces rojas y verdes que pueden estar simultáneamente encendidas en toda la intersección, se definen dos conceptos consustanciales a las intersecciones semaforizadas:

**Fase:** Tiempo durante el que puede realizarse un determinado movimiento dentro de la intersección, es decir, el tiempo durante el cual una serie de semáforos permanecen en verde.

**Ciclo:** Tiempo necesario para que vuelvan a repetirse las mismas condiciones de regulación dentro de la intersección; dicho de otro modo, es el resultado de la suma de las diferentes fases, así como de los tiempos de transición –o de ámbar- entre ellas.

Según su modo operativo, pueden distinguirse distintos tipos de semáforos:

- a) **De tiempos fijos:** Su funcionamiento es extremadamente simple, limitándose a cumplir un programa que previamente se le ha introducido, sin posibilidad de variarlo por otro método que no sea su reprogramación directa. Funciona relativamente bien en zonas de baja densidad de circulación, aunque tiene el inconveniente de no adaptarse a las variaciones que el tráfico experimenta a lo largo del día.
- b) **De tiempos variables:** Consta de varios programas que se adaptan a las diversas situaciones de tráfico, previstas y estudiadas de antemano. Su regulación puede ser manual o mediante un temporizador que escoja uno u otro programa según la hora del día.
- c) **Accionados y semiaccionados:** En este tipo de semáforos se produce una regulación continua del tráfico, adaptándose automáticamente a las circunstancias. Para ello, disponen de una serie de dispositivos detectores, encargados de registrar la intensidad de tráfico existente en cada una de las vías. Los detectores más utilizados son:

**De presión:** Consta esencialmente de una plancha de caucho, en cuyo interior se colocan dos láminas metálicas muy próximas entre sí, que hacen contacto al situarse el vehículo sobre ellas.

**Magnéticos:** Detectan la distorsión del campo magnético producida por el paso sobre ellos de una masa metálica. Están formados por un tubo metálico en cuyo interior existe una bobina conectada a un amplificador.

**De lazo:** Constituidos por un bucle, lazo o espira metálica empotrada en el pavimento, y que detecta las variaciones de inductancia que produce un vehículo al posarse sobre ella.

**De radar:** Constan generalmente de un aparato emisor y otro receptor de ondas electromagnéticas, colocados sobre la vía lateralmente. Se basan en el efecto Doppler, que se produce al chocar un tren de ondas contra un objeto en movimiento. Otros detectores de similar funcionamiento son los fotoeléctricos, ultrasónicos o los láser.

La diferencia entre los semáforos accionados y los semiaccionados es que, mientras que los primeros consideran y evalúan todas las posibles movimientos –principales y secundarios–, los semiaccionados actúan sobre las vías secundarias, activándose cuando algún vehículo se sitúa sobre el dispositivo detector; estos últimos suelen llevar además asociado un programa fijo, que asegure un tiempo mínimo de verde para los movimientos principales.

d) **De control centralizado:** Todos los semáforos se hallan conectados a un ordenador central, que se encarga de detectar el tráfico existente no sólo en la intersección, sino en sus alrededores, analizar los datos y regular cada una de las fases en función de la demanda. Este tipo de sistema de regulación se ha impuesto en los grandes núcleos urbanos y, poco a poco, va introduciéndose en pequeñas y medianas ciudades.

e) **Peatonales:** Llevan un dispositivo en su báculo soporte para que el peatón puede accionarlo, y de esta forma detener los vehículos y efectuar el cruce. Generalmente son semáforos cuya única finalidad es esta, y no cumplen tareas de regulación del tráfico rodado.

El semáforo consta de una serie de elementos físicos, como la cabeza, soportes, cara, lentes y visera. Sus definiciones y características se enumeran a continuación.

**Cabeza:** Es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo.

Cada cabeza contiene un número determinado de caras orientadas en diferentes direcciones.

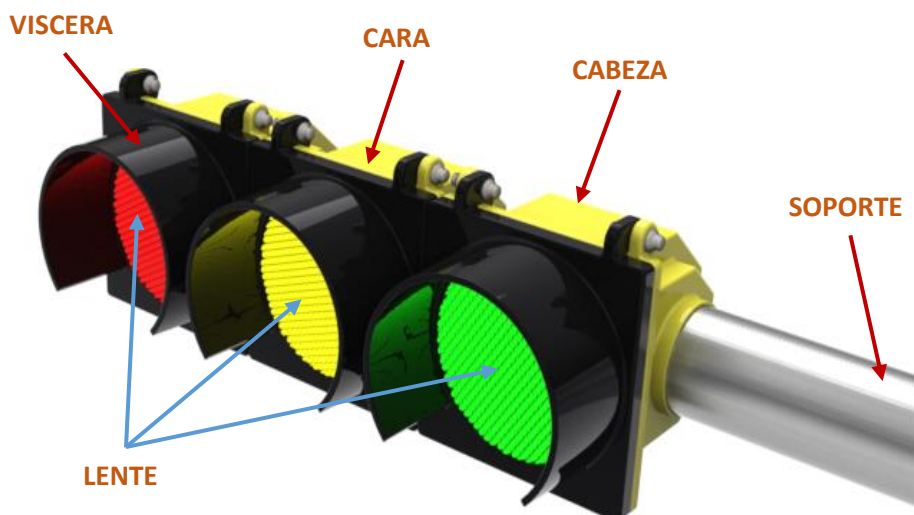
**Soportes:** Son las estructuras que se usan para sujetar la cabeza del semáforo y tienen como función situar los elementos luminosos del semáforo en la posición donde el conductor y el peatón tengan la mejor visibilidad y puedan observar las indicaciones.

**Cara:** Es el conjunto de unidades ópticas (lente, reflector, lámpara o bombillo y portalámparas) que están orientadas en la misma dirección. En cada cara del semáforo existirán como mínimo dos, usualmente tres, o más unidades ópticas para regular uno o más movimientos de circulación.

**Lente:** Es la parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada.

**Viscera:** Es un elemento que se coloca encima o alrededor de cada una de las unidades ópticas, para evitar que, a determinadas horas, los rayos del sol incidan sobre estas y den la impresión de estar iluminadas, así como también para impedir que la señal emitida por el semáforo sea vista desde otros lugares distintos a aquel hacia el que esta; enfocado.

#### Gráfico 20: Elementos de un semáforo



Fuente: Elaboración Propia.

#### 2.5.2.20 Tipología de Intersecciones

Aunque la variedad de intersecciones que pueden proyectarse es casi ilimitada, puede

establecerse una tipología de las mismas en función del número de vías o ramales que concurren. Dentro de algunos de estos grupos, pueden distinguirse dos subgrupos en función de la disposición geométrica que adoptan los ramales.

#### **2.5.2.20.1 Intersecciones de tres 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:

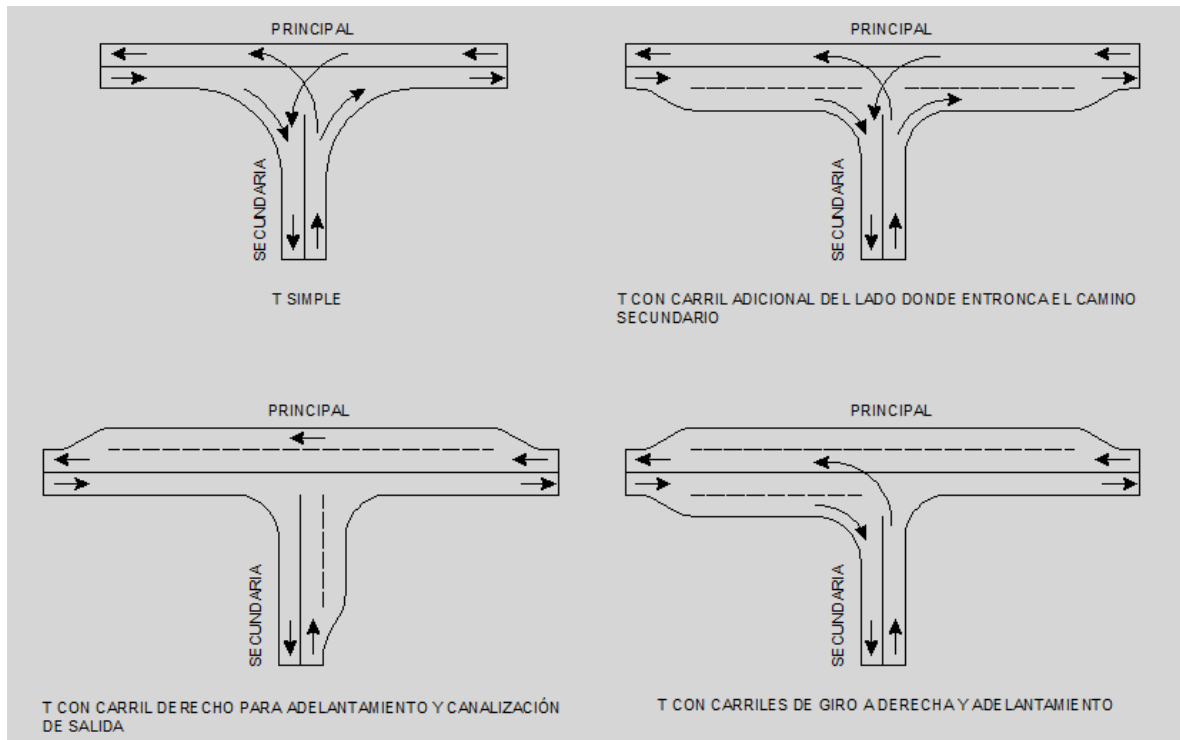
**Intersecciones en T:** Los ramales concurren formando ángulos mayores de  $60^\circ$ , es decir, con direcciones sensiblemente perpendiculares.

**Intersecciones en Y:** Al menos uno de los ángulos formados entre los ramales es menor de  $60^\circ$ .

En un principio, las intersecciones en T son más recomendables, al concurrir perpendicularmente las vías, lo que aumenta la visibilidad en el cruce; por otro lado, la intersección en Y facilita determinados movimientos principales, aunque debe procurarse que si la intersección se produce en una curva de la carretera principal, la alineación de la carretera secundaria no quede tangente a ella para evitar confusión. Aun así, es desaconsejable el proyecto de intersecciones en Y, salvo circunstancias excepcionales.

Conforme aumenta el tamaño de los radios de giro utilizados, aumenta la superficie del área pavimentada, lo que puede producir confusiones y dudas entre los conductores respecto de qué trayectoria seguir. Esto se evita canalizando la intersección mediante isletas alargadas o lágrimas e isletas de tipo triangular.

**Gráfico 21: Intersecciones de tres ramas en T sin canalizar**

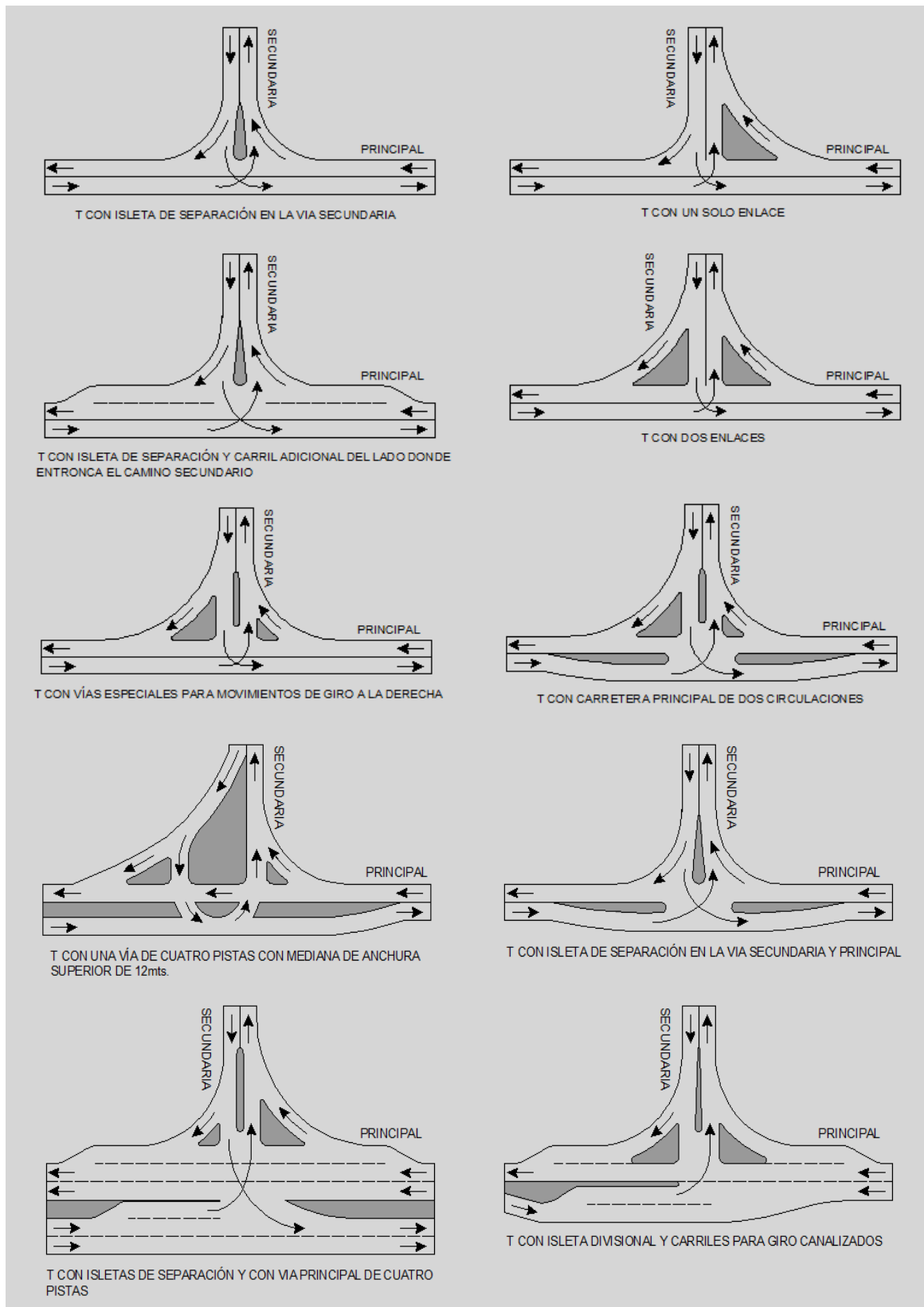


Fuente: Elaboración Propia

Referencia: Manual Centroamericano 2da Edición - SIECA / Ingeniería de Carreteras Volumen I – Carlos Kraemer



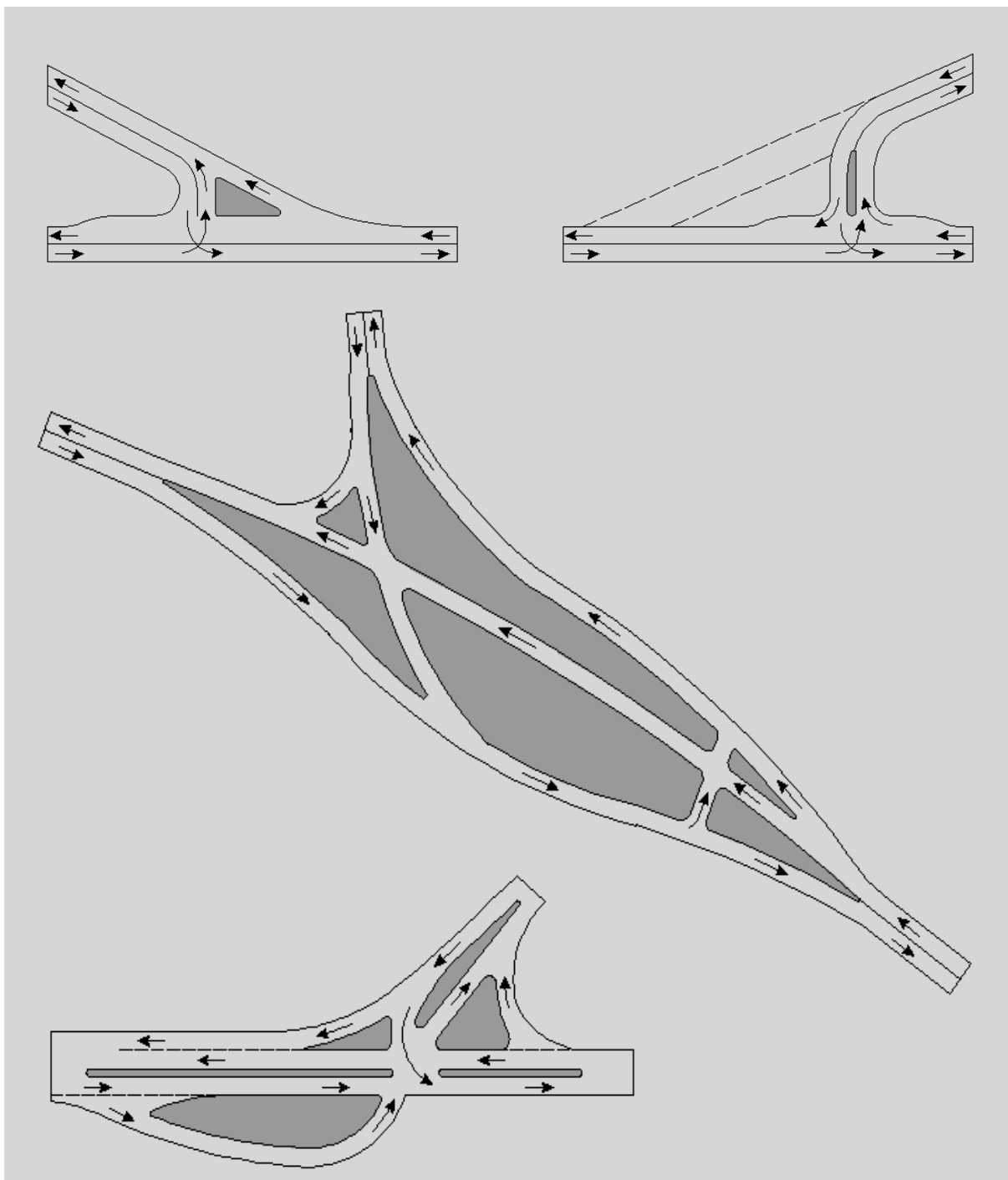
**Gráfico 22: Intersecciones de tres ramales en T con canalización**



Fuente: Elaboración Propia

Referencia: Manual Centroamericano 2da Edición - SIECA / Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras  
– México 1991

**Gráfico 23: Intersecciones de tres ramales en Y**



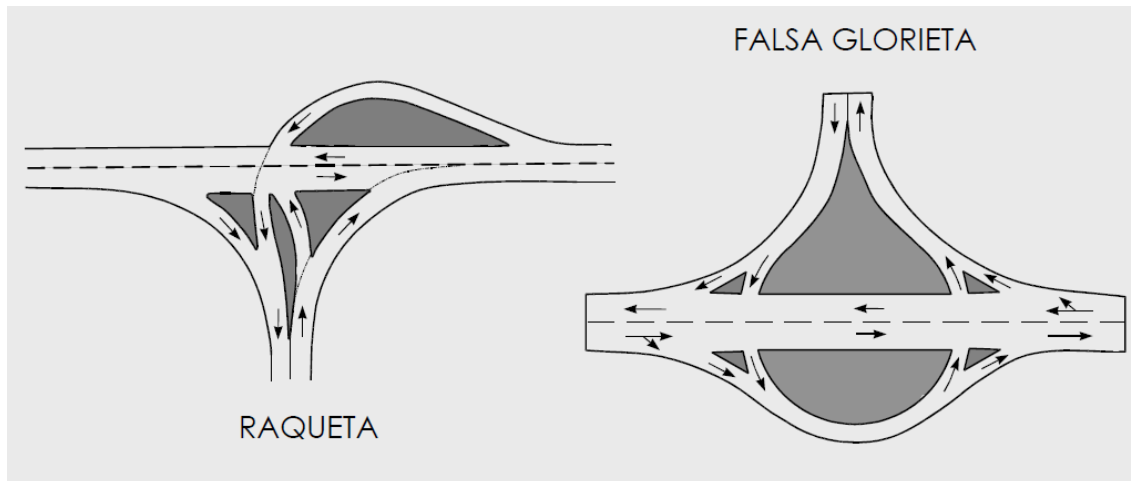
Fuente: Elaboración Propia

Referencia: Manual de Carreteras Volumen I – Elementos y Proyecto, Luis Bañón Blázquez/ Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras – México 1991

Para favorecer determinados movimientos pueden construirse raquetas o carriles independientes que facilitan la incorporación del vehículo mediante un giro indirecto, así como intersecciones en T con falsa glorieta. Aunque en algunos casos resulten más económicas, no son recomendables, ya que el cruce de dos carriles es siempre más peligroso

que el de uno solo, aunque se realice perpendicularmente a los mismos. Únicamente, este tipo de variantes pueden considerarse si se hallan reguladas mediante semáforos.

**Gráfico 24: Variantes en raqueta y rotonda o falsa glorieta**



Fuente: Manual de Carreteras Volumen I – Elementos y Proyecto, Luis Bañón Blázquez

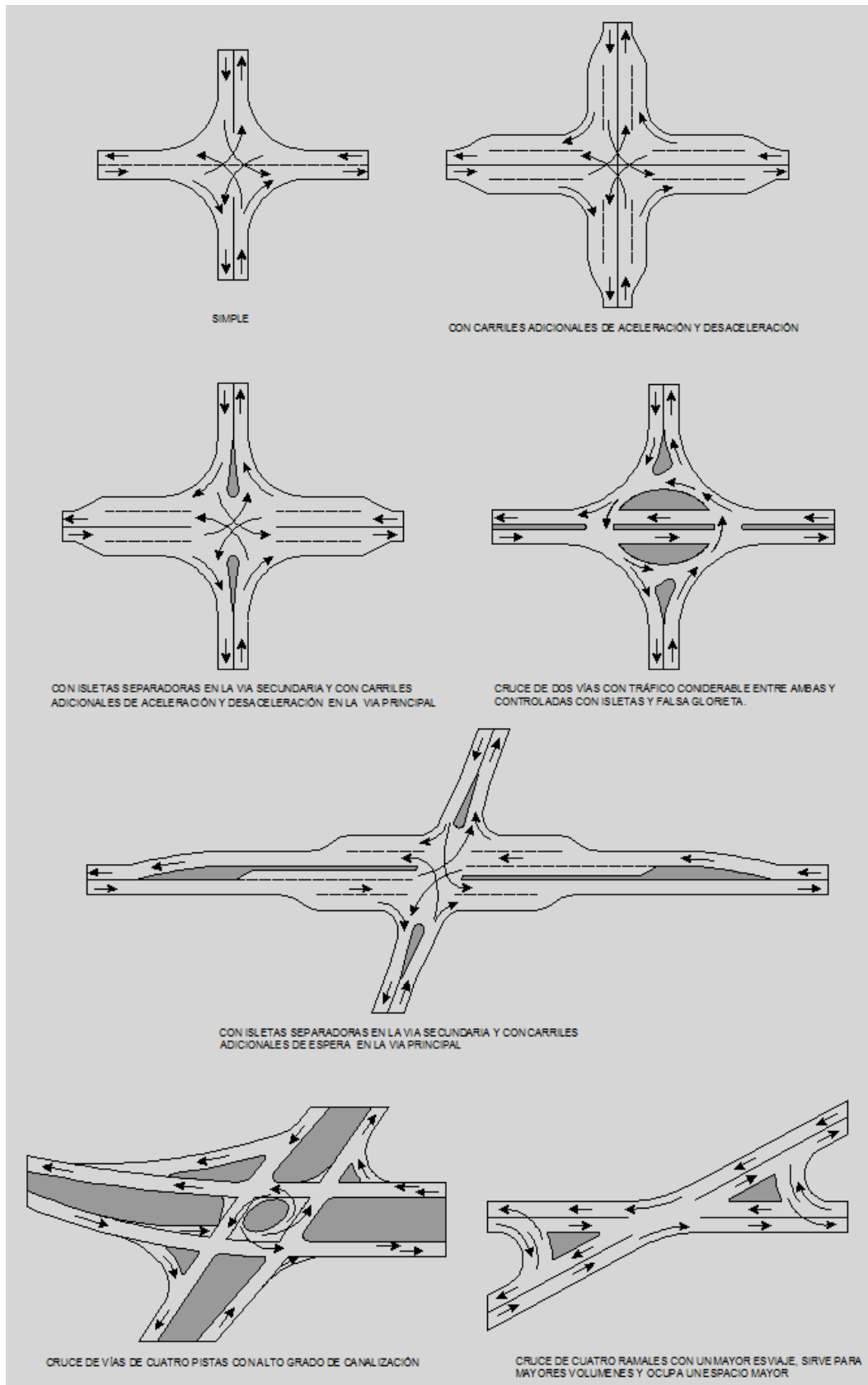
**2.5.2.20.2 Intersecciones de cuatro ramales**

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:

**Intersecciones en cruz:** Los ramales concurren formando en cualquier caso ángulos mayores de  $60^\circ$ , con direcciones sensiblemente perpendiculares.

**Intersecciones en X:** Los ramales forman dos ángulos menores de  $60^\circ$ .

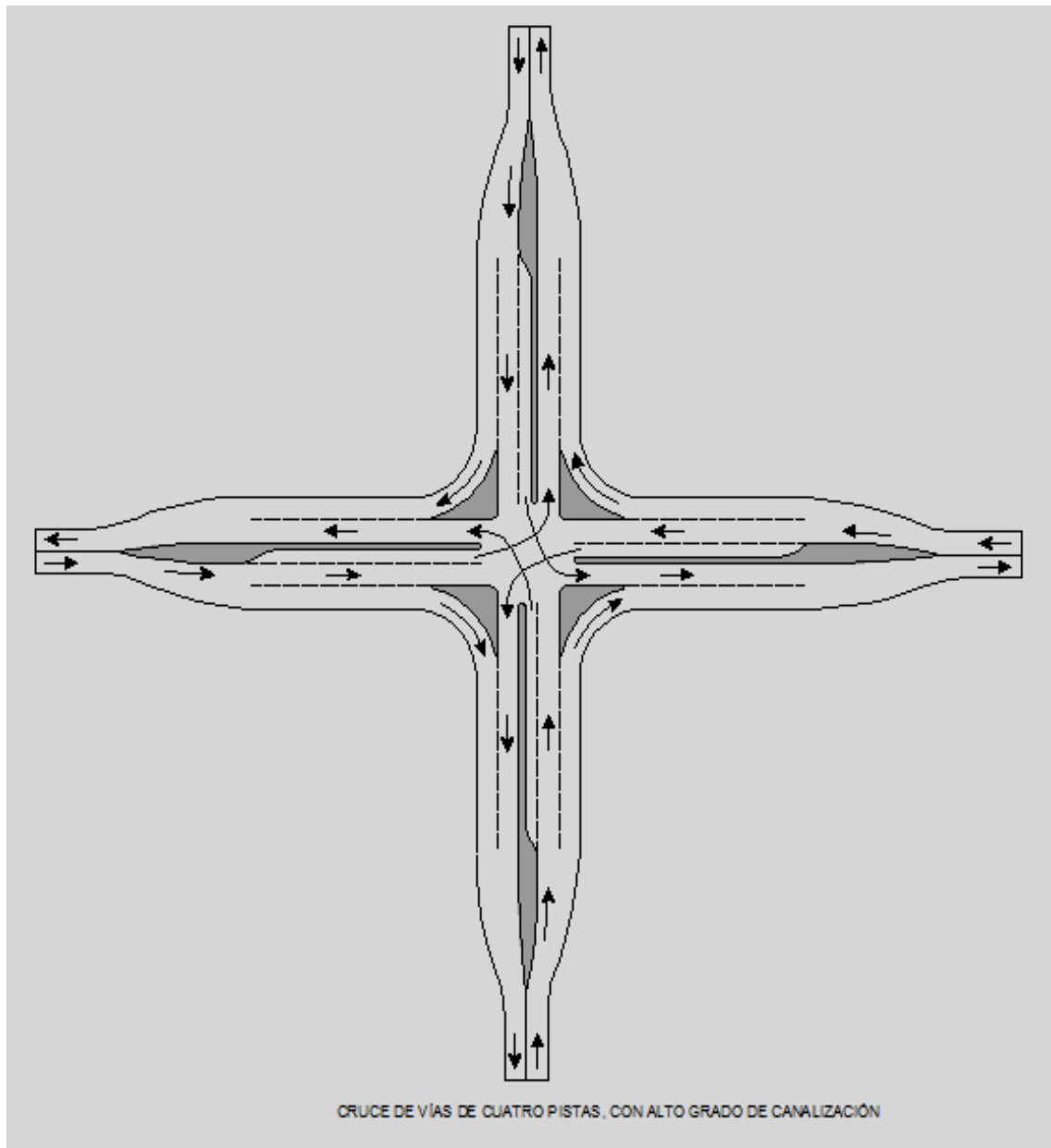
### Gráfico 25: Intersecciones de cuatro ramales



Fuente: Elaboración Propia

Referencia: Manual de Carreteras Volumen I – Elementos y Proyecto, Luis Bañón Blázquez/ Congestión del Tránsito/ Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras – México 1991

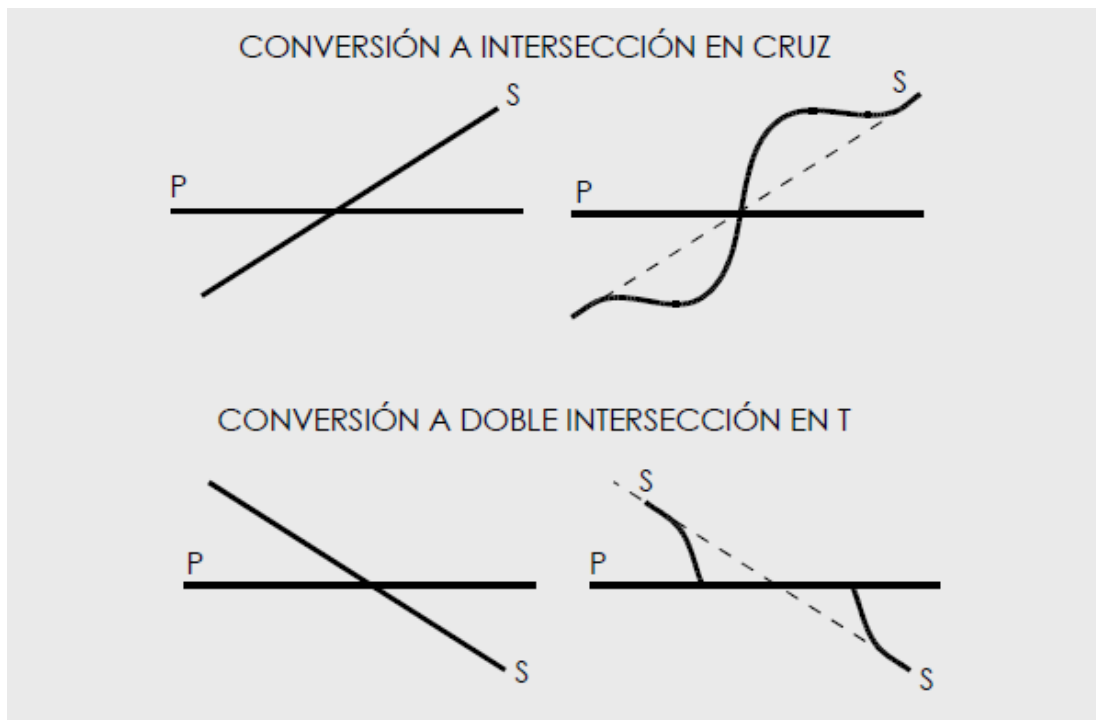
**Gráfico 26: Intersecciones de cuatro ramales con alto grado de canalización**



Fuente: Elaboración Propia

Referencia: Manual de Carreteras Volumen I – Elementos y Proyecto, Luis Bañón Blázquez

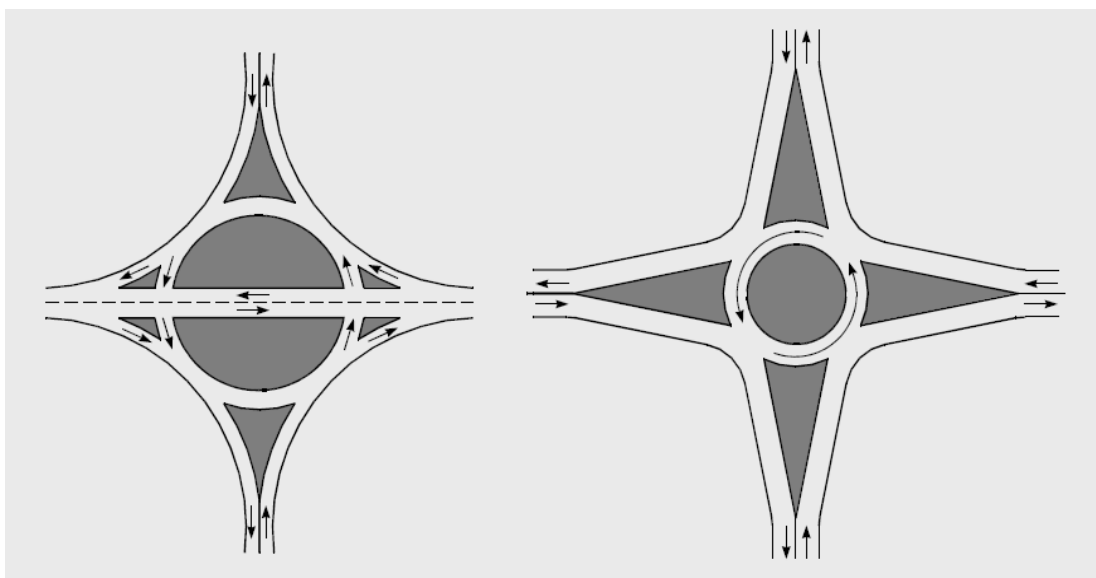
**Gráfico 27: Formas correctas de convertir intersecciones en X**



Fuente: Manual de Carreteras Volumen I – Elementos y Proyecto, Luis Bañón Blázquez

Al igual que en intersecciones de tres ramales, cuando el tráfico en la vía principal tiende a no desviarse de dicha vía puede ser conveniente el proyecto de intersecciones con falsa glorieta, aunque en este caso –dada su mayor peligrosidad conviene que estén semaforizadas.

**Gráfico 28: Falsas glorietas**

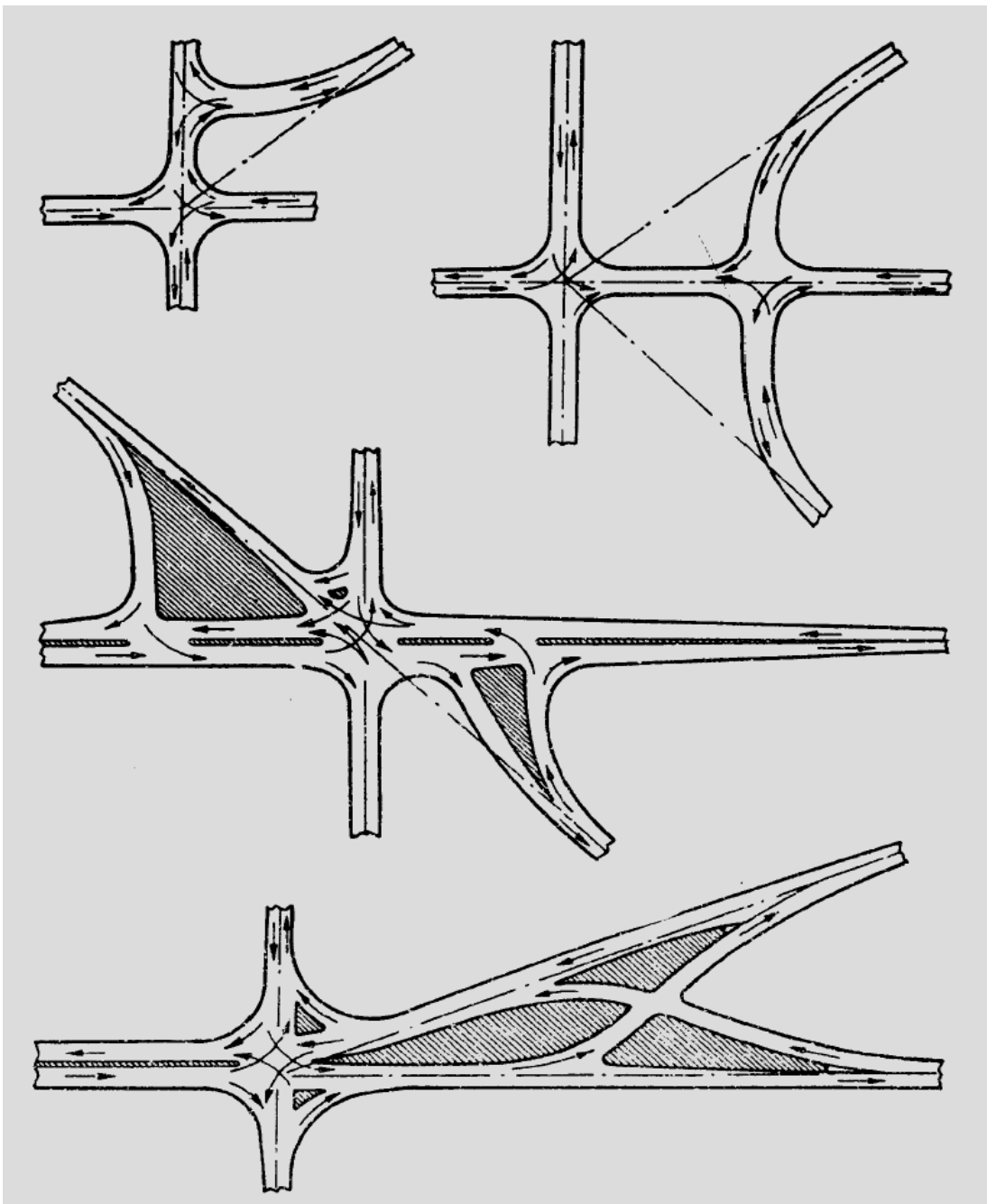


Fuente: Manual de Carreteras Volumen I – Elementos y Proyecto, Luis Bañón Blázquez

### 2.5.2.20.3 Intersecciones de más de cuatro ramales

Este tipo de intersecciones es difícil de tratar, por lo que es conveniente evitarlas en la medida de lo posible. Generalmente, la solución ideal es suprimir alguno de los ramales, empalmándolo fuera de la intersección. Otras veces, sin embargo, esto no es posible y hay que llegar a complejas soluciones o de tipo giratorio. En zonas urbanas, el establecimiento del sentido único en determinados ramales simplifica el funcionamiento de la intersección.

**Gráfico 29: Intersecciones de más de cuatro ramales**



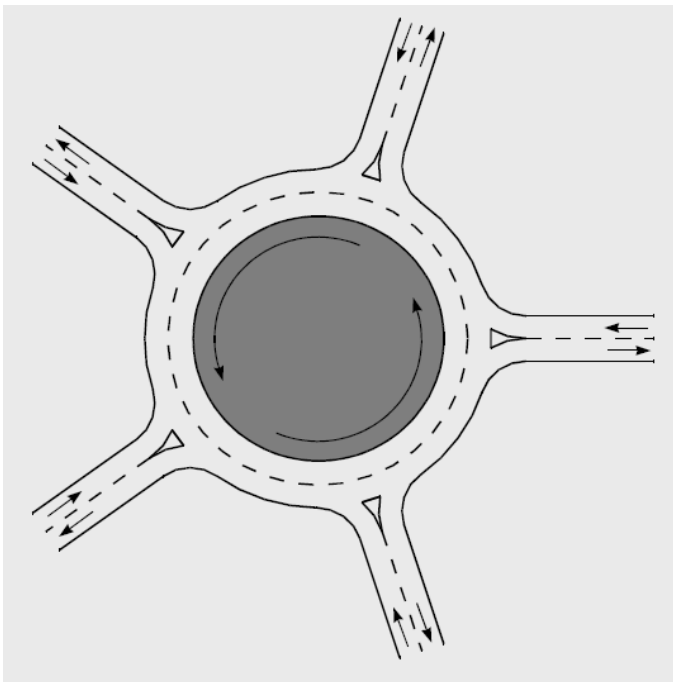
#### 2.5.2.20.4 Glorietas

La glorieta o intersección giratoria se caracteriza por la confluencia de los ramales en un anillo de circulación rotatoria en sentido antihorario alrededor de una isleta central, teniendo prioridad de paso aquellos vehículos que circulan por ella. Dada la actual tendencia de resolver las intersecciones de vías mediante el empleo de glorietas, les dedicaremos una especial atención.

Este tipo de intersección surge como un intento de remediar los incipientes problemas de congestión y accidentalidad en las ciudades de principios de siglo.

Propuesta a la vez por el ingeniero neoyorquino William Eno y por el arquitecto parisino Eugène Hérnard, el cual se basó en la idea de “obligar a los vehículos a rodear un obstáculo, describiendo trayectorias casi concéntricas que se corten bajo ángulos muy pequeños”.

#### Gráfico 30: Esquema de una intersección giratoria o glorieta



Fuente: Manual de Carreteras Volumen I – Elementos y Proyecto, Luis Bañón Blázquez

#### 2.5.2.21 Dispositivos de control

Se denominan dispositivos para el control del tránsito a las señales, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo, que se colocan sobre o adyacente a las calles y carreteras por una autoridad pública, para prevenir, regular y guiar a los usuarios de las mismas. Los



dispositivos de control indican a los usuarios las precauciones (preventivas) que deben tener en cuenta, las limitaciones (restricciones) que gobiernan el tramo en circulación y las informaciones (guías) estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la calle o carretera.

#### **2.5.2.21.1 Clasificación de los dispositivos de control**

Los dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras se clasifican en:

##### **a. Señales**

Preventivas.

Restrictivas.

Informativas.

##### **b. Marcas**

Rayas.

Símbolos.

Letras.

##### **c. Obras y dispositivos diversos**

Cercas.

Defensas.

Indicadores de obstáculos.

Indicadores de alineamiento.

Tachuelas o botones.

Reglas y tubos guía.

Bordos.

Vibradores.

Guardaganados.

Indicadores de curva peligrosa.

#### **d. Dispositivos para protección en obra**

Señales preventivas, restrictivas e informativas.

Canalizadores.

Señales manuales.

#### **e. Semáforos**

Vehiculares

Peatonales

Especiales

#### **2.5.2.22 Señalización de intersecciones**

El diseño debe contemplar que toda intersección a nivel, esté provista de las señales informativas, preventivas, restrictivas y demás dispositivos, de acuerdo a lo establecido en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”, vigente.

La señalización en la intersección misma, será considerada restrictiva y responderá a los siguientes criterios:

La importancia de un camino prevalecerá sobre la del otro, y, por tanto, uno de ellos deberá enfrentar un signo PARE o una señal CEDA EL PASO, cuya elección se hará teniendo presente las siguientes consideraciones:

Cuando exista un triángulo de visibilidad adecuada a las velocidades de diseño de ambos caminos y las relaciones entre flujos convergentes no exijan una prioridad absoluta, se usará el signo CEDA EL PASO.

Cuando el triángulo de visibilidad obtenido, no cumpla con los mínimos requeridos para la velocidad de aproximación al cruce, o bien la relación de los flujos de tránsito aconseje otorgar prioridad absoluta al mayor de ellos, se utilizará el signo PARE.

Cuando las intensidades de tránsito en ambos caminos, sean superiores a las aceptables para regulación por signos fijos (Pare o Ceda el Paso), se deberá recurrir a un estudio técnico-económico que establezca la solución más conveniente. En cruces de carretera por zonas urbanas, se contemplará el uso de semáforos.

### **2.5.2.23 Demoras y filas asociadas**

El congestionamiento se debe a que en los periodos de máxima demanda, la velocidad del flujo vehicular va reduciendo logrando que el sistema tienda a saturarse dando origen a las demoras y filas asociadas. Las demoras y las filas son fenómenos de espera que es resultado del congestionamiento y está asociado a muchos problemas de tránsito, por lo general, las demoras se debe a la variabilidad del flujo de tránsito. Para el análisis de este fenómeno se hace uso de algoritmos y modelos matemáticos. El servicio prestado en una o más estaciones para cada llegada toma cierto tiempo o demora lo cual da origen a las filas. Se define la fila, como el número de vehículos que esperan ser servidos, sin incluir aquellos que están siendo atendidos.

#### **2.5.2.23.1 Causas por las que se genera una demora**

El flujo vehicular puede ser interrumpido por:

a) Dispositivos de control de tránsito. Como ser:

Semáforos.

Señales de ALTO.

Señales de CEDA EL PASO.

b) La corriente vehicular en situaciones de flujo vehicular continuo. Como ser:

Demoras periódicas que ocurren corriente arriba de “Cuellos de Botella”.

Demoras no periódicas debido a los accidentes, vehículos descompuestos, cierres eventuales de un carril o calzada.

### 2.5.2.23.2 Causas por las que se genera una fila

Se genera una fila cuando los usuarios (vehículos) llegan a una estación de servicio cualquiera, ya sea:

Un estacionamiento.

Una intersección con semáforo o no.

Un “Cuello de Botella”.

Un enlace de entrada a una Autopista.

Un carril especial de vuelta.

### 2.5.2.24 Incidencia del tránsito de vehículos en la contaminación

#### 2.5.2.24.1 Tipos de contaminantes emitidos por los vehículos

Los vehículos motorizados son una de las principales fuentes de contaminantes atmosféricos en las grandes ciudades. Los vehículos motorizados propulsados por motores de combustión interna producen en general tres tipos de emisiones contaminantes: las emisiones por el tubo de escape, las evaporativas, y el levantamiento de polvo de las calles.

#### Gráfico 31: Principales contaminantes emitidos por vehículos motorizados

Tipo de emisión	Contaminantes primarios emitidos a la atmósfera
Por tubo de escape	CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , HC, Pb (caso gasolinas con plomo), NH <sub>3</sub> (especialmente vehículos de gasolina con convertidor catalítico), CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, MP (sólo vehículos diesel)
Evaporativas	HC (hidrocarburos)
Levantamiento de polvo de calles	Polvo de calles (material de la corteza terrestre, más contaminantes depositados en ella)

Fuente: Elaboración propia.

CO = Monóxido de carbono; NO<sub>x</sub> = Óxidos nítricos; SO<sub>2</sub> = Dióxido de azufre;  
 HC = Hidrocarburos; Pb = Plomo; NH<sub>3</sub> = Amoníaco; CO<sub>2</sub> = Dióxido de carbono;  
 CH<sub>4</sub> = Metano; N<sub>2</sub>O = Óxido nitroso; MP = Material particulado.

Fuente: Congestión de Tránsito el problema y como enfrentarlo año 2003

**a) Emisiones por el tubo de escape**

Las emisiones por el tubo de escape son producto de la combustión del combustible (sea este gasolina, diesel, u otro derivado del petróleo). Debido a que la combustión no es perfecta, se produce una serie de contaminantes, como el monóxido de carbono y los óxidos de nitrógeno. Además, ciertos contaminantes presentes en el combustible, como el plomo y el azufre, se liberan al ambiente a través del proceso de combustión. Las emisiones por el tubo de escape dependen de las características del vehículo, como de su tecnología y tamaño del motor; por ejemplo, los vehículos más pesados tienden a tener emisiones unitarias (emisiones por cada kilómetro recorrido) mayores que los vehículos livianos. Las emisiones dependen también de la presencia de elementos de reducción de emisiones como convertidores catalíticos; del estado de mantención del vehículo; de factores operacionales, como la velocidad de circulación, el nivel las aceleraciones y las características del combustible, como el contenido de azufre.

**b) Emisiones evaporativas**

Las emisiones evaporativas corresponden a la evaporación del combustible a la atmósfera. Se trata por lo tanto de hidrocarburos (HC). Su magnitud depende de las características del vehículo, factores operacionales como el número y frecuencia de detenciones, factores geográficos y meteorológicos, como la altura y temperatura ambiente, y principalmente, la presión de vapor del combustible.

**c) Levantamiento de polvo**

Las emisiones por levantamiento de polvo de las calles dependen del peso del vehículo y su velocidad de circulación, y también de características de la vía, como del flujo promedio de vehículos en ella; por cierto, dependen también de la cantidad de material sólido depositado en las calles, susceptible de ser levantado por los vehículos que circulan. A diferencia del material particulado emitido por el tubo de escape de vehículos diesel, el material particulado levantado por la circulación de los vehículos corresponde principalmente a material inerte de la corteza terrestre (polvo), que puede contener además otros contaminantes que se han depositado después de haber sido emitidos a la atmósfera. La composición de este material particulado dependerá entonces de la ciudad o lugar de que se trate.

#### **d) Contaminantes secundarios**

Además, es necesario resaltar que los contaminantes primarios que se emiten a la atmósfera pueden reaccionar en ella, formando los llamados contaminantes secundarios, de los cuales los más importantes son el material particulado secundario (que forma parte del material particulado fino o PM<sub>2.5</sub>) y el ozono.

##### **2.5.2.24.2 Importancia relativa de los contaminantes generados por los vehículos**

Los vehículos generan un importante aporte a las emisiones en una ciudad, que varía en función de múltiples factores locales.

##### **2.5.2.24.3 Una manera de estimar la cantidad de contaminantes emitidos por los vehículos**

En general, todos los vehículos de combustión interna producen emisiones contaminantes, producto de la combustión. Como se dijo antes, las emisiones dependen de las características del vehículo y su operación. Las emisiones que interesan aquí son las de toda la flota de vehículos que opera en una ciudad.

#### **2.5.3 Marco conceptual: definiciones de términos básicos**

Para permitir la comprensión de la siguiente investigación se presenta un vocabulario en el que figuran términos que pueden tener varias acepciones en el lenguaje común, con el fin de que sean entendidos de acuerdo con la definición que se expone:

##### **Carriles de tránsito.**

La parte de la carretera asignada al movimiento de los vehículos.

##### **Derecho de vía.**

Es la superficie de terreno cuyas dimensiones fija el MTI, que se requiere para la construcción, reconstrucción, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía de comunicación y/o de sus servicios auxiliares. Este se mide de cerca de la vía, y se hace cambios de sección si se nota una variación de 1mt.

**Espaciamiento.**

Distancia entre dos vehículos sucesivos.

**Tiempo de Viaje.**

Periodo de tiempo durante el cual un vehículo recorre un determinado espacio de vía, e incluye los tiempos de parada.

**Velocidad puntual.**

Velocidad instantánea de un vehículo cuando pasa por un punto determinado o sección de vía.

**Velocidad instantánea.**

Velocidad de un vehículo en un instante determinado, correspondiente a un trecho de vía cuya longitud tiende a cero.

**Volumen de tráfico.**

Número de vehículos que pasan por una sección de vía o un carril durante una unidad de tiempo. Puede ser una hora, día, una semana, un mes o un año.

**Intervalo de tiempo.**

Es el tiempo transcurrido entre el paso de dos vehículos sucesivos, por un punto determinado.

**Capacidad.**

Es el número máximo de vehículos que pueden pasar por un determinado espacio de una vía durante un periodo de tiempo, bajo las condiciones reales predominantes de vía y tráfico.

**2.6 Hipótesis**

Para el desarrollo de este proyecto de investigación nos planteamos la siguiente hipótesis: **“Con el Mejoramiento de la circulación del flujo vehicular en la intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte además con un nuevo diseño de los dispositivos de control se mejora así la calidad del tránsito de la Ciudad de Tarapoto”**

# **CAPÍTULO III**

## **MATERIALES Y METODOS**

### **3.1 Materiales**

Para el presente trabajo se ha hecho uso de lo siguiente:

#### **3.1.1 Recursos humanos**

01 Tesista Investigador

01 Asesor de la F.I.C.A

02 Personal para realizar los aforos

01 Personal de cómputo y dibujo

#### **3.1.2 Recursos materiales**

Textos especializados

Materiales de oficina (Papel bond, Tinta para impresora, etc.)

#### **3.1.3 Recursos de equipos**

Equipos de oficina

Equipos de cómputo

Unidades de almacenamiento de datos ( USB y CD ´s)

Cámara digital

Impresora

Plotter

#### **3.1.4 Recursos informativos**

Información de internet



Software de simulación y Hojas de Cálculo Excel

### **3.2 Metodología de la investigación**

El estudio de investigación seguirá una metodología de trabajo el cual hará uso del análisis operacional, que empleara la determinación de la capacidad y nivel de servicio de cada grupo de carriles o acceso, lo mismo que el nivel de servicio de la intersección como un todo.

### **3.3 Universo y/o muestra**

#### **3.3.1.1 Universo**

Está conformada por la toma de información en la intersección de los jirones Orellana y Alfonso Ugarte de la Ciudad de Tarapoto.

#### **3.3.1.2 Muestra**

Correspondiente a las muestras obtenidas en la en la intersección de los jirones Orellana y Alfonso Ugarte de la Ciudad de Tarapoto.

### **3.3.2 Sistema de variables**

Para probar la Hipótesis planteada, serán necesario las siguientes variables:

#### **Variables independientes**

Sera en el punto de intersección donde se realizara el muestreo vehicular.

#### **Variable dependiente**

Serán las variables ya sean factores o parámetros que se encontraran en la intersección de estudio de los jirones Orellana y Alfonso Ugarte que se producirán en el congestionamiento del tránsito vehicular en la Ciudad de Tarapoto.

### **3.3.3 Tipos y nivel de la investigación**

**Tipo** : Investigativo aplicativo.

**Nivel** : Básico.

### **3.3.4 Diseño de instrumentos**

#### **3.3.4.1 Fuentes técnicas e instrumentos de selección datos.**

Se utilizó Bibliografía Variada y adecuada para la Investigación, las cuáles se detallan en el marco teórico y en las referencias bibliográficas.

#### **3.3.5 Procesamiento de la información**

Los Procesamientos y presentación de Datos se hicieron de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas de Diseño de Carreteras, además de ello se utilizó cálculos estadísticos adecuados y software de simulación de tránsito con la finalidad de obtener resultados satisfactorios para el proyecto de estudio investigativo.

#### **3.3.6 Análisis e interpretación de datos y resultados**

La mayor parte de las congestiones de tráfico que ocurren en el área urbana está generada por la existencia de intersecciones que no tienen un diseño adecuado y que por lo general mantienen un sistema de semaforización o control de tránsito por medio de policías que no opera en forma eficiente.

El análisis de la situación de la red vial se realizó a través del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras “Intersecciones a Nivel y Desnivel – Capítulo 6”, así como para la interpretación de los distintos modelos a realizarse, se hizo uso de las Normas respectivas.

Para resolver el problema en la intersección, haremos uso del análisis operacional empleado en la determinación de la Capacidad y el Nivel de Servicio del carril o acceso, lo mismo que el Nivel de Servicio de la intersección como un todo.

Un semáforo esencialmente distribuye el tiempo entre los movimientos circulatorios conflictivos que pretenden utilizar el mismo espacio físico. La manera en la que se distribuya el tiempo tiene un impacto significativo en el funcionamiento de la intersección y en la capacidad de la misma y de sus accesos.

Priorizaremos en esta ocasión el estudio de la aplicación de las tecnologías de control y mejoramiento del tránsito en las intersecciones viales, para ello hacemos uso de los software: SYNCHRO, PTV VISSIM y EXCEL.

### **3.3.7 Tráfico vehicular en la ciudad de Tarapoto**

El flujo vehicular acumulado ocasiona un congestionamiento que a la cual es un problema habitual que cada día va creciendo continuamente, esta situación ocurre en todas las ciudades urbanas de gran desarrollo y la ciudad de Tarapoto es una de estas que está sufriendo este gran problema y molestia.

En la presente investigación se trata de reunir información coherente y concisa sobre el tráfico en la ciudad de Tarapoto, sosteniéndome en fuentes como son: Municipalidad de Tarapoto, Sunarp, Ministerio de Transportes y Comunicaciones; también en universidades como son: Universidad Nacional de San Martín y en el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. De esta manera rescatando la mayor información respecto al tráfico vehicular, de esta manera poder analizarla y estudiándola para que pueda servir como base para el análisis del estudio a las posibles soluciones que se podría dar en esta problemática.

#### **3.3.7.1 Municipalidad provincial de San Martín – Tarapoto y Ministerio de Transportes y Comunicaciones.**

El tránsito vehicular en la ciudad de Tarapoto, esta manejada por estas dos instituciones, la primera es la Municipalidad Provincial de San Martín y la segunda es el Ministerio de Transporte y Comunicaciones que tienen sus sedes centrales en la misma ciudad de Tarapoto.

Estas instituciones trabajan con el fin de mantener el orden de tal manera fomentan el desarrollo económico y social de la población de la ciudad de Tarapoto.

#### **3.3.7.2 La intersección entre los jirones Orellana y Alfonso Ugarte donde ocurre el congestionamiento vehicular.**

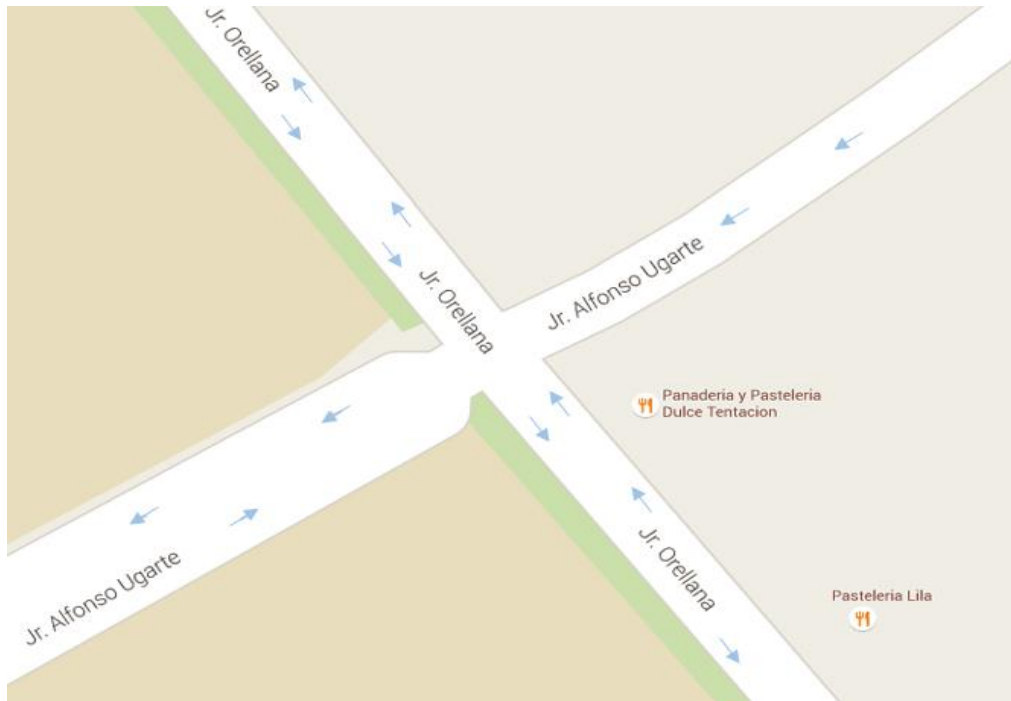
El Tramo comprendido entre los jirones Orellana y Alfonso Ugarte es la que soporta un gran volumen de tráfico tanto público como privado. Cada uno de los tramos de esta calle presenta una sección transversal diferente.

El primer tramo que es en el jirón Orellana comprende una sección transversal de 7.40 metros que cuenta con su calzada, estacionamiento y veredas a ambos lados. En segunda estancia tenemos al tramo del jirón Alfonso Ugarte que tiene una sección transversal de

6.00 a 7.40 metros en este caso este tramo cuenta con áreas verdes en el centro de la calzada, estacionamiento y veredas a ambos lados.

La intersección en estudio de la zona del proyecto tiene una forma de cruz (+).

**Gráfico 32: Intersección entre los jirones Orellana y Alfonso Ugarte**



Fuente: Google Earth

### **3.3.7.3 El transporte que domina la circulación vehicular en la ciudad de Tarapoto.**

#### **3.3.7.3.1 Mototaxis.**

En La ciudad de Tarapoto los vehículos que más resaltan en el tránsito vehicular son los Mototaxis por lo que existen 8,971 unidades operando legamente, con un promedio de vida de 3 años. Según la municipalidad provincial de Tarapoto informo a través de un cuadro los datos existentes a través de los años 2012 – 2015.

**Tabla 5:****Relación de asociados y empresas de moto taxistas 2012 – 2015**

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	ASOCIACIÓN Y/O EMPRESAS	N° VEHICULOS	RUC ASOCIACIÓN	DIRECCIÓN
1	EYNAR CHUMACERO REATEGUI	AMOSM	2781	2053133986	JR. ALFONSO UGARTE 952
2	WASHINGTON VARGAS SHUPINGAHUA	SANTISIMA CRUZ DE LOS MOTILONES	60	20450177025	JR. PROGRESO 655
3	LUIS CHONG RENGIFO	MOTOTAXI SEGURO	63	20450174786	JR. DANIEL ALCIDES CARRION 330
4	JULIO CUBAS CARHUAJULCA	AMOPALMO	27	20493976151	JR. SUCRE 124
5	ABDIAS ECHAIS LOZANO	TURISMO CACATACHI	114	20531516479	JR. INDEPENDENCIA S/N
6	JULIO CESAR HUAYMANA SHAPIAMA	LOS GEDEONES SA	17	20494014425	JR. RAMON CASTILLA
7	LINDER VARGAS CARO	BELLO HORIZONTE	47	20493804708	JR. LUIS LOPEZ S/N
8	SAMUEL ISAAC CHACON BARDALES	AGRUMOT	38	20450442462	JR. MANCO INCA 226
9	LUIS BELTRAN TORRES TANGO	APROMOT	138	20531471271	JR. LOS ROSALES N° 374
10	JORGE RODOLFO RAMIREZ PINEDO	MUT	300	20450277593	JR. MANUEL AREVALO ORBE 256
11	MIGUEL GARCIA CONTRERAS	AMOSAPSAM	1578	20493802322	AV. ALFONSO UGARTE 957
12	AGURIO ARCE GONZALES	AMOPAL	138	20450405346	JR. TARAPOTO CDRA. 01
13	ALAN GARCIA VASQUEZ	TARAPOTO SELVA	57	20494199450	JR. CUZCO 346
14	RONDEY PIZANGO FASANANDO	ASOC. MOTOTA. VIRGEN DE LOS REMEDIOS	29	20493976401	JR. SANTA MARIA 144
15	SANTIAGO PEREZ SANCHEZ	AMOSAN SAC	841	20450379329	JR. JORGE CHAVEZ 754
16	NESTOR RAUL CONDORI CHIRINOS	TAMOSHI MOTOR'S Y ASOC. NIJ SAC	470	20542289962	JR. G. MOREY GARCIA CDR. 29
17	WILDEL PAIMA SANGAMA	AMOCIT	199	20494176247	JR. LOS ANGELES 518
18	WILDEL PAIMA SANGAMA	MANCO CAPAC Y SERVICIOS MULTIPLES SAC	20	20493817354	JR. LOS ANGELES 518
19	EUGENIO ALBERTO SILVA LUNA	TRANSPORTES ICHIBAN SAC	43	20493921844	JR. JIMENEZ PIMENTEL 732
20	LOIS CLARY DIAZ MONTENEGRO	FULL TRANS SAC	49	20493878736	JR. BOLOGNESI 627
21	JOSE ATILANO HERRERA TRIGOZO	ANGEL SRL	1544	20542269261	PJ. TRINIDAD TEXEIRA
22	NAPOLEON TRIGOZO DIAZ	PUERTO TINGANA-JUAN GUERRA	81	20493807120	JR. LA PAZ 373
23	LUIS RIKER SANTILLANA RENGIFO	ASOC. MOTOTA. BIENESTAR	206	20542307880	JR. JORGE CHAVEZ 754
24	BELTRAN LOZANO GONZALES	EMP. DE TRANSPORTE TARAPOTO DEL ORIENTE EIRL	14	20542204945	JR. MIGUEL GRAU 1523
25	AGUSTIN SALDAÑA WATANAVE	EMPRESA DE TRANSPORTES GEAN JAPAN E.I.R.L	7	20542375613	JR. JIMENEZ PIMENTEL N° 732
26	LENINN MELLO PINEDO	EMPRESA DE TRANSPORTES Y TURISMO PARAISO E.I.R.L	31	20542381427	JR. TUPAC AMARU N° 144
27	JOSE EUMELIO PEREZ GONZALES	EMP. DE TRANSPORTES HOYADA E.I.R.L	9	20572261451	JR. BOLOGNESI 1403
28	WILDER GERARDO DIAZ SANCHEZ	EMP. DE TRANSP. JOAQUIN ENMANUEL E.I.R.L		20572262007	JR. M. BASTIDAS 451
29	CESAR AUGUSTO RUCOBA DEL CATILLO	ALBORES EXPRES S.A.C	10	20572271090	JR. F. SANCHEZ 537
30	LUIS RIKER SANTILLANA RENGIFO	CRF SAN MARTIN E.I.R.L	47	20572294464	JR. ALFONSO UGARTE N° 1075
31	JAILY KATERINE ISUIZA CHASNAMOTE	MOTOS URBANAS S.A.C		20572285473	JR. FRANCISCO BOLOGNESI N° 627
32	SEGUNDO FELIPE LOZANO SANCHEZ	HORIZONTE MOTORS E.I.R.L	13	20600266722	JR. TUPAC AMARU # 487

Fuente: Municipalidad Provincial de Tarapoto.

### 3.3.8 Trabajos de campo

#### 3.3.8.1 Parámetros geométricos

Para definir los parámetros geométricos de la intersección en las condiciones actuales se realizaron mediciones en campo. A continuación, en la Tabla 6 y el Gráfico 33, se muestran los parámetros geométricos de la intersección.

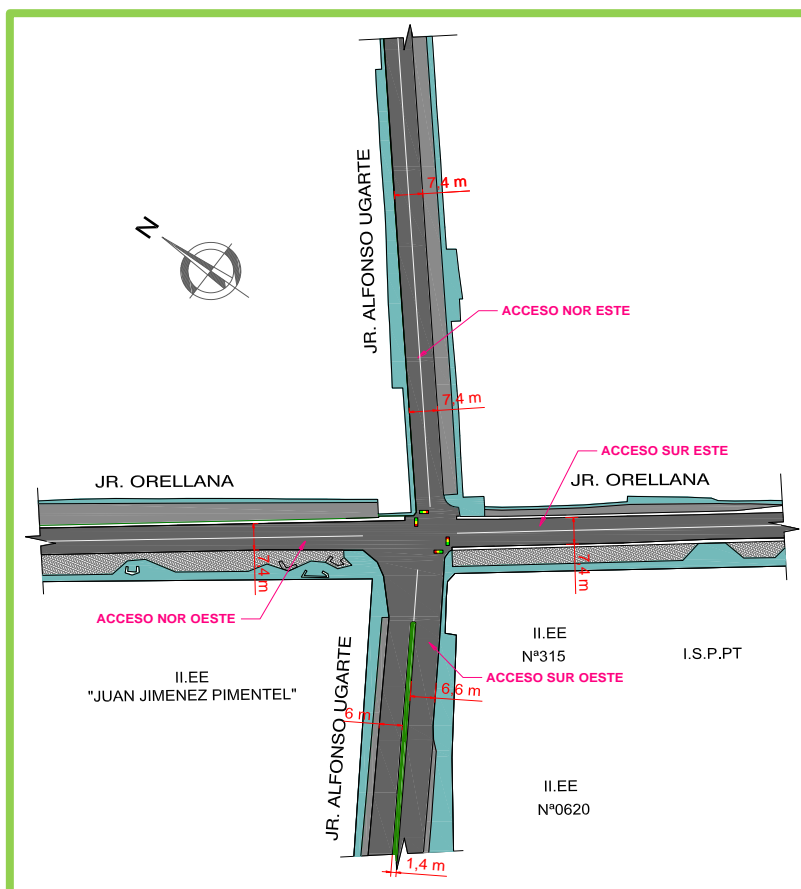
**Tabla 6:**

*Parámetros geométricos*

Acceso	Número de Carriles	Ancho de Carril (m)	Pendiente (%)
Sur Este	2	3.7	1.00
Nor Este	2	3.7	14.21
Nor Oeste	2	3.7	0.44
Sur Oeste	2	6 y 6.6	4.76

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico 33: Geometría actual de la intersección**



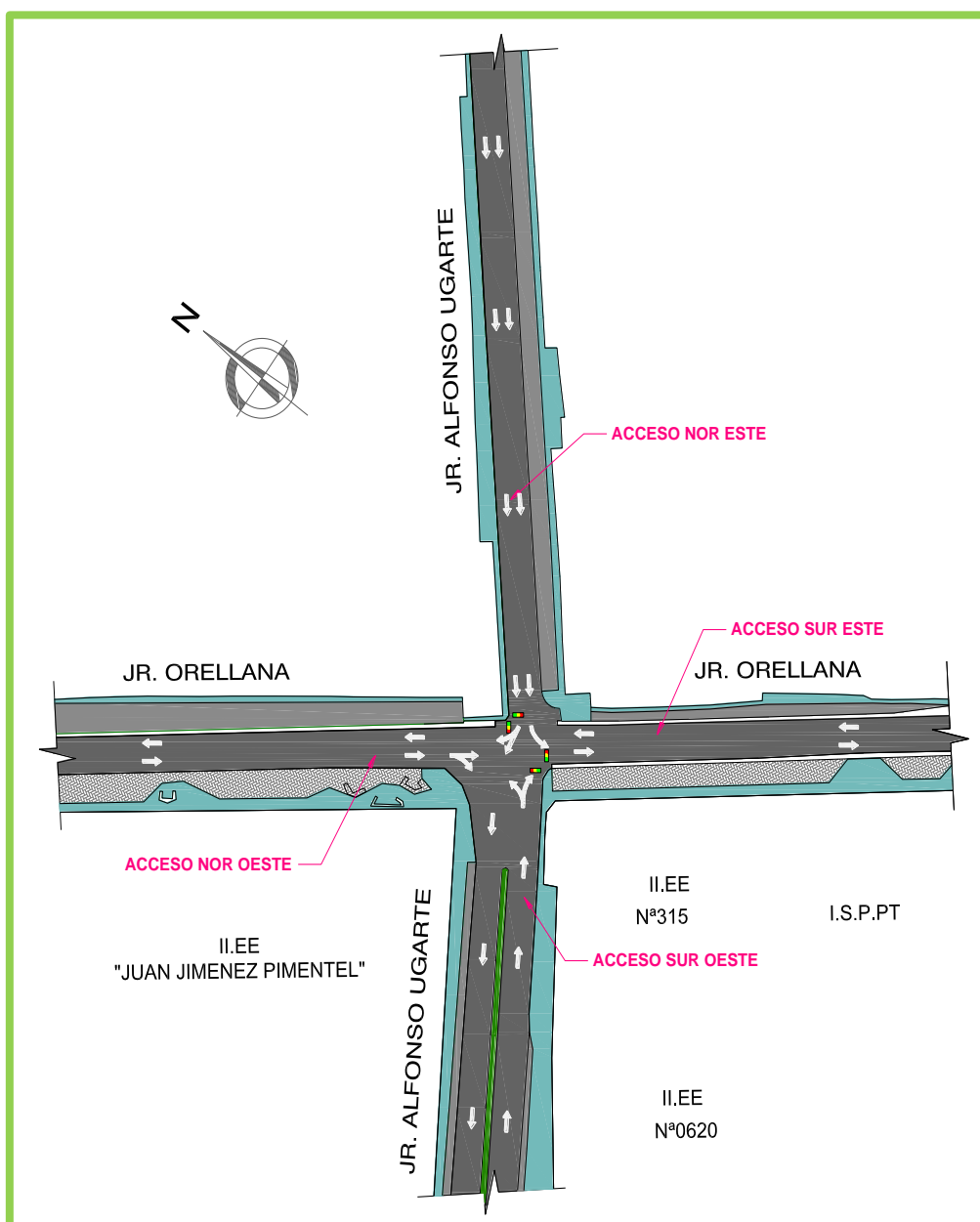
Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.8.2 Tránsito y señalización vial

Al igual que en los parámetros geométricos, se realizó una inspección visual y un inventario de las señales y dispositivos que intervienen en la regulación y comportamiento del flujo vehicular de la intersección actual.

A continuación en el gráfico 34 se muestra un esquema de la intersección con la identificación de los accesos, los sentidos de circulación.

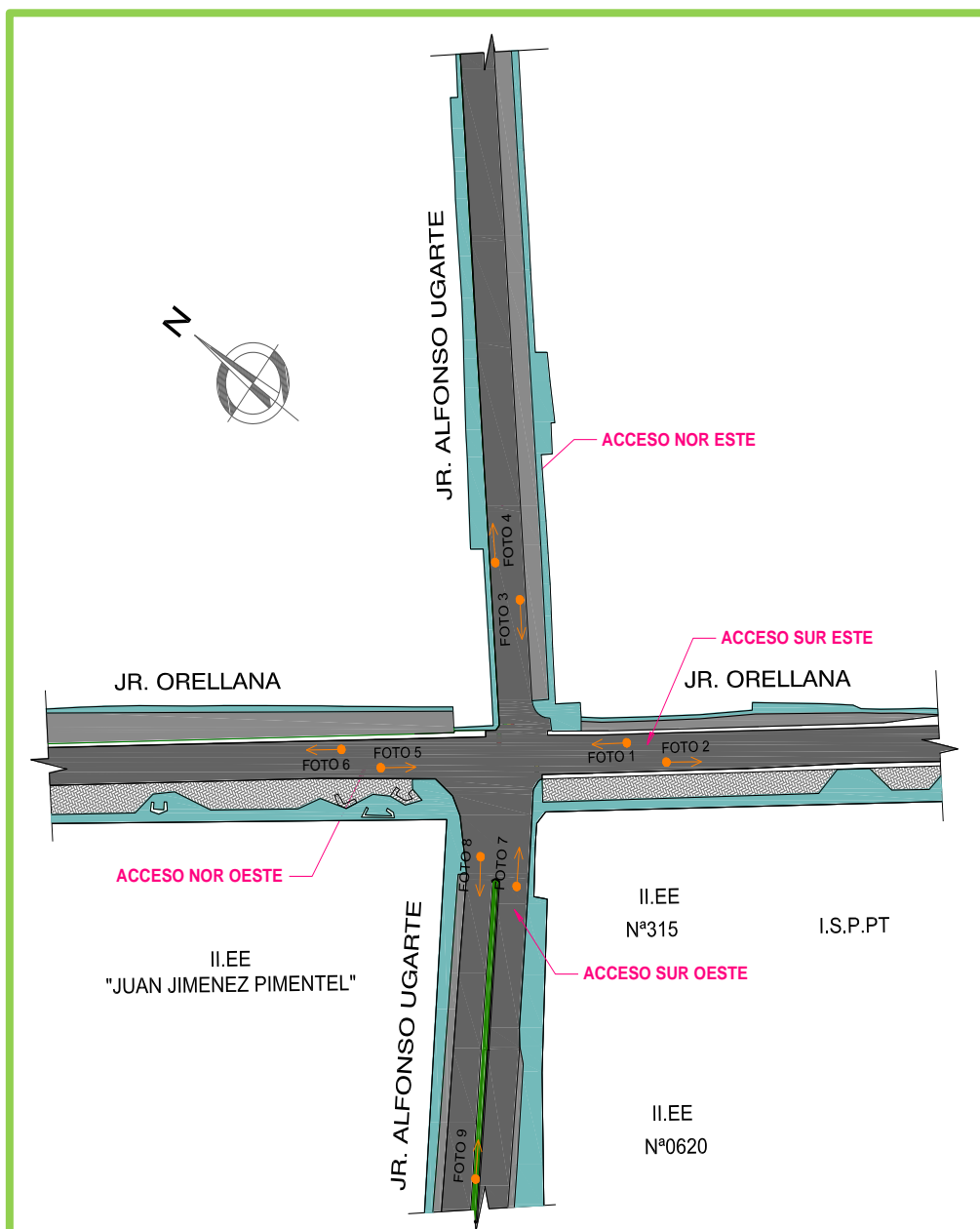
**Gráfico 34: Esquema actual de maniobras en la intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte. Las flechas blancas indican las maniobras permitidas.**



Fuente: Elaboración Propia

El gráfico 35 muestra el esquema de la intersección con la ubicación del observador para las fotos tomadas en cada acceso y la numeración de las mismas.

**Gráfico 35: Esquema de toma de fotos (el sentido de la flecha indica hacia donde está mirando el fotógrafo)**



Fuente: Elaboración Propia

### Acceso sur-este

El acceso Sur-este se ubica en el Jr. Orellana cuadra 2 en sentido Nor-oeste, está comprendido por dos maniobras de frente (Nor-oeste) y giro a la izquierda (Sur-oeste). Las



maniobras se encuentran controladas por cuatro semáforos ubicados en la margen derecha e izquierda de la vía, ver Foto 1.

En cuanto a la señalización horizontal, los carriles no se encuentran debidamente delimitados por líneas de separación. Las señales de sentido de circulación no se encuentran. Este acceso no presenta señales verticales.

**Foto 1:** Acceso Sur-este. El observador está parado en el acceso Sur-este mirando hacia el Nor-oeste.



Fuente: elaboración propia

**Foto 2:** Acceso Sur-este. El observador está parado en el acceso Sur-este mirando el panorama general del Jr. Orellana cuadra 2.



Fuente: elaboración propia

Para la identificación del ciclo de fases del semáforo se realizaron mediciones de los tiempos de duración de cada fase (rojo, verde y amarillo) con cronometro en el sitio.

**Tabla 7:**

***Tiempo de fases acceso sureste***

Fase	Rojo	Verde	Amarillo
Tiempos (s)	8	13	6

Fuente: Elaboración Propia

**Acceso noreste**

El acceso Nor-este se ubica en el Jr. Alfonso Ugarte cuadra 5 en sentido Sur-oeste, está comprendido por tres maniobras de frente (Sur-oeste), giro a la derecha (Nor-oeste) y giro a la izquierda (Sur-este). Las maniobras se encuentran controladas por un semáforo ubicado en la margen derecha de la vía, ver Foto 3.

En cuanto a la señalización horizontal, los carriles no se encuentran debidamente delimitados por líneas de separación. Las señales de sentido de circulación no se encuentran. Este acceso no presenta señales verticales.

**Foto 3:** Acceso Nor-este. El observador está parado en el acceso Nor-este mirando hacia el Sur-oeste.



Fuente: elaboración propia

**Foto 4:** Acceso Nor-este. El observador está parado en el acceso Nor-este mirando el panorama general del Jr. Alfonso Ugarte cuadra 5.



Fuente: elaboración propia

Para la identificación del ciclo de fases del semáforo se realizaron mediciones de los tiempos de duración de cada fase (rojo, verde y amarillo) con cronometro en el sitio.

**Tabla 8:**

***Tiempo de fases acceso noreste***

<b>Fase</b>	<b>Rojo</b>	<b>Verde</b>	<b>Amarillo</b>
<b>Tiempos (s)</b>	8	12	6

Fuente: Elaboración Propia

**Acceso noroeste**

El acceso Nor-oeste se ubica en el Jr. Orellana cuadra 3 en sentido Sur-este, está comprendido por dos maniobras de frente (Sur-este) y giro a la derecha (Sur-oeste). Las maniobras se encuentran controladas por cuatro semáforos ubicados en la margen derecha e izquierda de la vía, ver Foto 5.

De igual manera la señalización horizontal, los carriles no se encuentran debidamente delimitados por líneas de separación. Como también las señales de sentido de circulación no se encuentran. Este acceso no presenta señales verticales.

**Foto 5:** Acceso Nor-oeste. El observador está parado en el acceso Nor-oeste mirando hacia el Sur-este.



Fuente: elaboración propia

**Foto 6:** Acceso Nor-oeste. El observador está parado en el acceso Nor-oeste mirando el panorama general del Jr. Orellana cuadra 3.



Fuente: elaboración propia

De igual manera para la identificación del ciclo de fases del semáforo se realizaron mediciones de los tiempos de duración de cada fase (rojo, verde y amarillo) con cronometro en el sitio.

**Tabla 9:*****Tiempo de fases acceso noroeste***

Fase	Rojo	Verde	Amarillo
Tiempos (s)	8	14	6

Fuente: Elaboración Propia

**Acceso suroeste**

El acceso Sur-oeste se ubica en el Jr. Alfonso Ugarte cuadra 6 en sentido Nor-este, está comprendido por dos maniobras el giro a la derecha (Sur-este) y giro a la Izquierda (Nor-oeste). Las maniobras se encuentran controladas por cuatro semáforos ubicados en la margen derecha e izquierda de la vía, ver Foto 7.

De igual manera para la señalización horizontal, los carriles no se encuentran debidamente delimitados por líneas de separación. Como también las señales de sentido de circulación y señales verticales no se encuentran.

**Foto 7:** Acceso Sur-oeste. El observador está parado en el acceso Sur-oeste mirando hacia el Nor-este.



Fuente: elaboración propia

**Foto 8:** Acceso Sur-oeste. El observador está parado en el acceso Sur-oeste mirando el panorama general del Jr. Alfonso Ugarte cuadra 6.



Fuente: elaboración propia

**Foto 9:** Acceso Sur-oeste. El observador está parado en el acceso Sur-oeste mirando el punto focal principal de la intersección entre Jr. Orellana y Jr. Alfonso Ugarte.



Fuente: elaboración propia

De igual manera para la identificación del ciclo de fases del semáforo se realizaron mediciones de los tiempos de duración de cada fase (rojo, verde y amarillo) con cronometro en el sitio.

**Tabla 10:*****Tiempo de fases acceso suroeste***

<b>Fase</b>	<b>Rojo</b>	<b>Verde</b>	<b>Amarillo</b>
<b>Tiempos (s)</b>	8	12	6

Fuente: Elaboración Propia

**3.3.8.3 Horas críticas del congestionamiento vehicular en la intersección de estudio.**

El trabajo de campo se realizó con un grupo de 4 personas con el fin de tener datos más precisos, de tal manera se pudo definir las horas críticas donde ocurre el congestionamiento Vehicular en la intersección de estudio de la Ciudad de Tarapoto.

Después de un fuerte análisis de las horas críticas escogidas por el grupo de trabajo y lideradas por el Tesista se estableció que están en el rango de: **6.30-7.30, 12.30-13.30, 17.30-18.30** y la toma de datos será por un lapso de 5 días a excepción de Sábados, Domingos y Días festivos o feriados, porque estos días no se concentran los viajes por motivos de trabajo y estudio de tal manera que alteraría los horarios de Muestreo.

**Tabla 11:*****Horas críticas del congestionamiento vehicular***

<b>Acceso</b>	<b>Mañana</b>	<b>Tarde</b>	<b>Noche</b>
<b>Sur-este</b>	6.30 – 7.30	12.30 – 13.30	17.30 – 18.30
<b>Nor-este</b>	6.30 – 7.30	12.30 – 13.30	17.30 – 18.30
<b>Nor-oeste</b>	6.30 – 7.30	12.30 – 13.30	17.30 – 18.30
<b>Sur-oeste</b>	6.30 – 7.30	12.30 – 13.30	17.30 – 18.30

Fuente: Elaboración Propia

**3.3.8.4 Las posibles causas del congestionamiento vehicular en la intersección de estudio.**

Después de un exhaustivo análisis por definir las horas Críticas en la intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte se procede a recopilar la información detallada de las

posibles causas del congestionamiento vehicular existente en la zona de estudio mencionado anteriormente.

Como todo tiene un origen, una de estas causas puede ser por las instituciones públicas o privadas ya sean de estudio o de Trabajo que se encuentran concentradas en la ciudad de Tarapoto, ya que estas generan gran concentración vehicular y peatonal.

A continuación se muestra en la siguiente Tabla las posibles causas que generan esta problemática.

**Tabla 12:**

*Posibles Causas del congestionamiento vehicular en los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte*

Intersección	Posibles causas del congestionamiento vehicular
Orellana y Alfonso Ugarte	✓ Institución Educativa Juan Jiménez Pimentel
	✓ Institución Educativa Pedagógico
	✓ Instituto Superior Pedagógico
	✓ Complejo Universitario de la UNSM-T
	✓ Sunarp
	✓ Institución Educativa Santa Rosa
	✓ Centros Comerciales
	✓ Mototaxis
	✓ Construcciones Civiles en Proceso

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.8.5 Volumen o demanda vehicular en la intersección de estudio

En desarrollo de este Estudio, se tomó información amplia y suficiente de Volúmenes Vehiculares para determinar las características de operación de la intersección. La demanda del tráfico vehicular o aforos de Tráfico se obtienen mediante el método del “Cuento



Manual” ubicado en la intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte de la Ciudad de Tarapoto.

Para obtener el Aforo vehicular se optaron a utilizar formatos elaborados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) donde Clasifica a los Vehículos en Livianos (L), Buses (B) y Pesados (P) es decir Formato de Conteo Vehicular que se adecua al Estudio Investigativo que se desarrolla en la Intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte (Ver Anexo B: Formatos de Aforo Vehicular)

El conteo Manual del Aforos Vehiculares que se realizaron en la intersección de estudio se obtuvo en las tres Horas Críticas establecidas para el análisis de la investigación con intervalos de conteo de 15 minutos, este rango de tiempo se tomó en referencia a la metodología que utilizan varios autores, entre uno de ellos tenemos a Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola. (Ver Anexo C: Aforo Vehicular)

### **3.3.8.6 Capacidad y nivel de servicio**

Para determinar la capacidad de la vía, se elaboraron esquemas que contienen los volúmenes vehiculares direccionales máximos en las horas pico de la Intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte,

Para determinar el nivel de servicio en cada punto de estudio partimos calculando la capacidad del acceso de vehículos por hora y la demora promedio que recorre el vehículo al trasladarse de una intersección inicial a una final, las mismas que pueden tener o carecen de semaforización.

Para el Cálculo de la Capacidad y demora Promedio según Carlos Kraemer y sus Columnistas (2003) se utilizan las siguientes formulas.

#### **Intersecciones con semáforo**

$$C = S * (V/T)$$

$$S = 1900N * fa * fvp * fi * fe * fb * fz * fgd * fgi$$

$$d = \frac{(T - V)^2}{2T \left(1 - \frac{I}{S}\right)} + 900H \left( \frac{IT}{SV} - 1 + \sqrt{\left(\frac{IT}{SV} - 1\right)^2 + \frac{8kIT^2}{(SV)^2H}} \right)$$

Donde:

$C$ : Capacidad del acceso (*vehículos/hora*).

$S$ : Intensidad de saturación (*vehículos/hora*).

$I$ : Intensidad en el grupo de carriles (*vehículos/hora*).

$V$ : Duración de la fase del verde ( $s$ ).

$T$ : Duración del ciclo ( $s$ ).

$N$ : Número de carriles e el grupo de carriles.

$f_a f_{vp} f_i f_e f_b f_z f_{gd} f_{gi}$ : Factores de corrección (véase Tabla N°13)

$H$ : Duración del periodo de estudio ( $h$ ); normalmente  $H = 1/4$ .

$k$ : Parámetro que tiene en cuenta el tipo de regulación y la coordinación con otros semáforos,  
 $k = 0,5$ .

Conocida la intensidad de tráfico, la capacidad y la demora media por vehículo, se procede al cálculo del nivel de servicio, el cual depende de la demora media.

**Tabla 13:*****Factores de corrección para el cálculo de la intensidad de saturación***

<b>F</b>	<b>Corrección por</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Siendo</b>
<b>fa</b>	Anchura de Carril	$(5.4+A)/9$	A: anchura del carril (m)
<b>fvp</b>	Vehículos pesados	$100/(100+P)$	P: porcentaje de pesados (%)
<b>fi</b>	Inclinación de la rasante	$1-I/100$	I: inclinación de la rasante (%)
<b>fe</b>	Estacionamiento	$1-(0.1+M/20)/N$	M: movimientos de estacionamientos en una hora
<b>fb</b>	Paradas de autobuses	$1-B/(250*N)$	B: autobuses que paran en una hora
<b>fz</b>	Situación	1;0.9	En el centro urbano 0.9; en otras zonas 1.0
<b>fgd</b>	Giros a la derecha	$1-0.15*P$	P: porción de vehículos que giran a la derecha
<b>fgi</b>	Giros a la Izquierda (con fase protegida)	$1/(1+0.05*P)$	P: porción de vehículos que giran a la izquierda

Fuente: Carlos Kraemer y cols. Ingeniería de carreteras – Volumen I, 2003, Pág. 128

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Resultados del aforo vehicular

Los resultados que se presentan permitirán conocer la capacidad y volumen que se viene dando en la intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte que posteriormente se analizarán.

##### 4.1.1 Volumen vehicular en la intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte.

Los volúmenes que aparecen en cada uno de los Gráficos que contienen los resultados de los datos presentados en el Anexo C, demuestra la variación del flujo vehicular que va cambiando de manera muy irregular conforme a las horas picos en la intersección, además corresponden a vehículos mixtos.

##### Escenario base

Este escenario corresponde a la situación actual (año 2017) de la intersección en estudio.

Teniendo en cuenta los siguientes comportamientos en las horas de máximas demandas:

Horario Punta de la Mañana (6:30 AM – 7.30 AM)

##### **Tabla 14:**

***Volumen vehicular en la hora pico en Jr. Orellana con Jr. Alfonso Ugarte - 6:30 AM – 7.30 AM***

<b>DIAS</b>	<b>MOTO LINEAL</b>	<b>MOTO TAXI</b>	<b>AUTOS Y CAMIONES</b>	<b>VEHICULO MAYOR</b>	<b>TOTAL</b>
<b>LUNES</b>	1313	2800	294	34	<b>4441</b>
<b>MARTES</b>	1041	2651	229	32	<b>3953</b>
<b>MIÉRCOLES</b>	1190	2865	281	32	<b>4368</b>
<b>JUEVES</b>	1255	2848	177	32	<b>4312</b>
<b>VIERNES</b>	1325	2899	130	39	<b>4393</b>
<b>TOTAL</b>	<b>6124</b>	<b>14063</b>	<b>1111</b>	<b>169</b>	<b>21467</b>
<b>%</b>	<b>29%</b>	<b>66%</b>	<b>5%</b>	<b>1%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia

Horario Punta del Mediodía (12:30 PM – 13.30 PM)

**Tabla 15:**

*Volumen vehicular en la hora pico en Jr. Orellana con Jr. Alfonso Ugarte - 12:30 PM – 13.30 PM*

<b>DIAS</b>	<b>MOTO LINEAL</b>	<b>MOTO TAXI</b>	<b>AUTOS Y CAMIONES</b>	<b>VEHICULO MAYOR</b>	<b>TOTAL</b>
<b>LUNES</b>	1430	3214	210	49	<b>4903</b>
<b>MARTES</b>	1327	3107	286	49	<b>4769</b>
<b>MIÉRCOLES</b>	1439	3052	356	60	<b>4907</b>
<b>JUEVES</b>	1399	3081	299	44	<b>4823</b>
<b>VIERNES</b>	1410	3035	346	53	<b>4844</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7005</b>	<b>15489</b>	<b>1497</b>	<b>255</b>	<b>24246</b>
<b>%</b>	<b>29%</b>	<b>64%</b>	<b>6%</b>	<b>1%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia

Horario Punta de la Tarde (17:30 PM– 18.30 PM)

**Tabla 16:**

*Volumen vehicular en la hora pico en Jr. Orellana con Jr. Alfonso Ugarte - 17:30 PM– 18.30 PM*

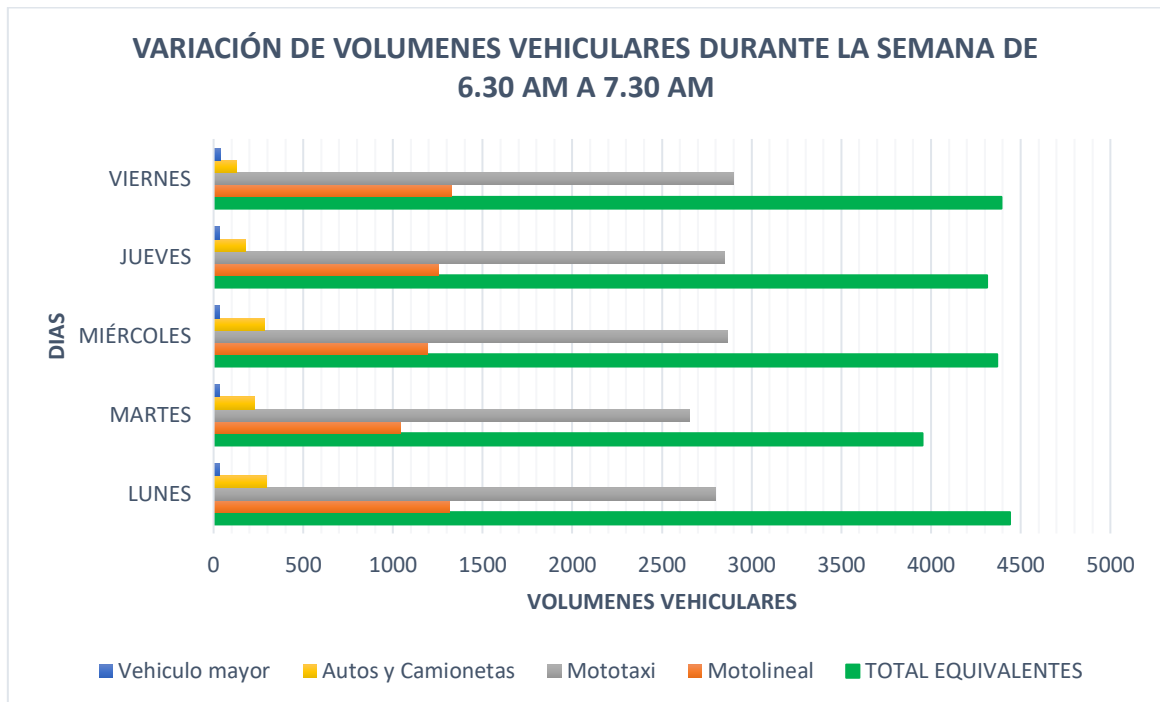
<b>DIAS</b>	<b>MOTO LINEAL</b>	<b>MOTO TAXI</b>	<b>AUTOS Y CAMIONES</b>	<b>VEHICULO MAYOR</b>	<b>TOTAL</b>
<b>LUNES</b>	1289	3011	318	51	<b>4669</b>
<b>MARTES</b>	1242	2968	286	42	<b>4538</b>
<b>MIÉRCOLES</b>	1383	2990	339	50	<b>4762</b>
<b>JUEVES</b>	1313	2874	274	46	<b>4507</b>
<b>VIERNES</b>	1284	3006	353	49	<b>4692</b>
<b>TOTAL</b>	<b>6511</b>	<b>14849</b>	<b>1570</b>	<b>238</b>	<b>23168</b>
<b>%</b>	<b>28%</b>	<b>64%</b>	<b>7%</b>	<b>1%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### **a. Volumen horario durante la semana**

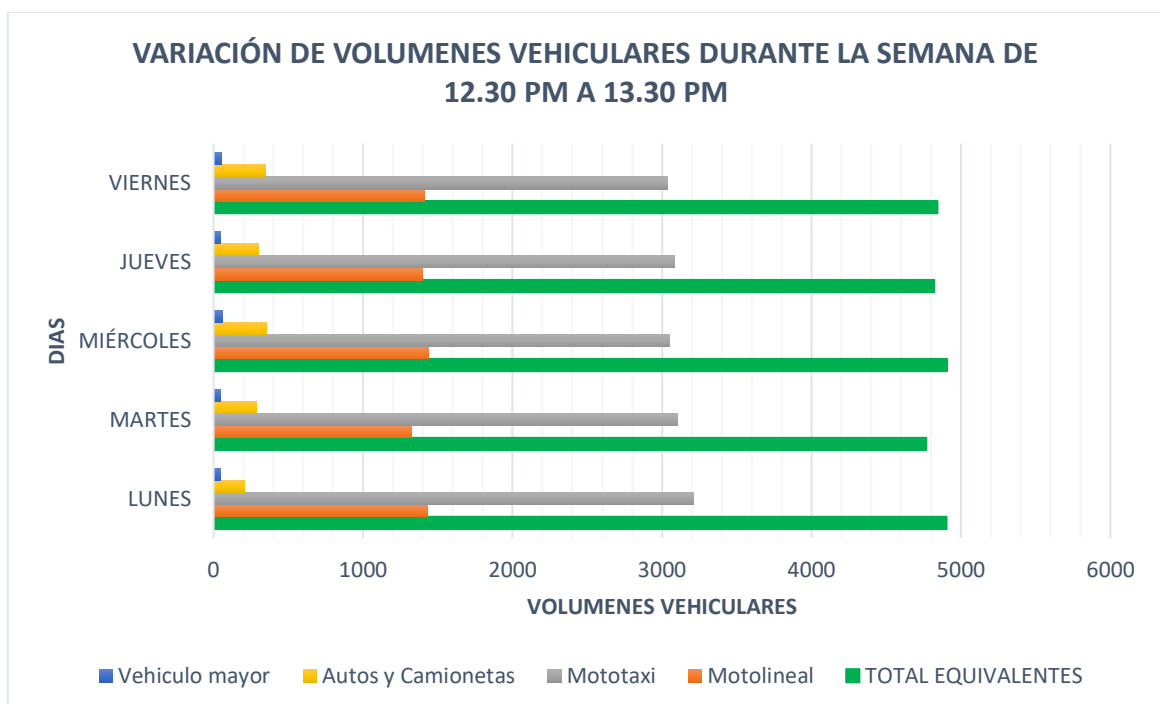
En el siguiente gráfico se puede apreciar la variación del tráfico vehicular en el área de estudio durante los días de la semana en las Horas Picos.

**Gráfico 36: Variación de volúmenes vehiculares durante la semana de 6.30 AM a 7.30 AM AM – Jr. Orellana con Jr. Alfonso Ugarte**



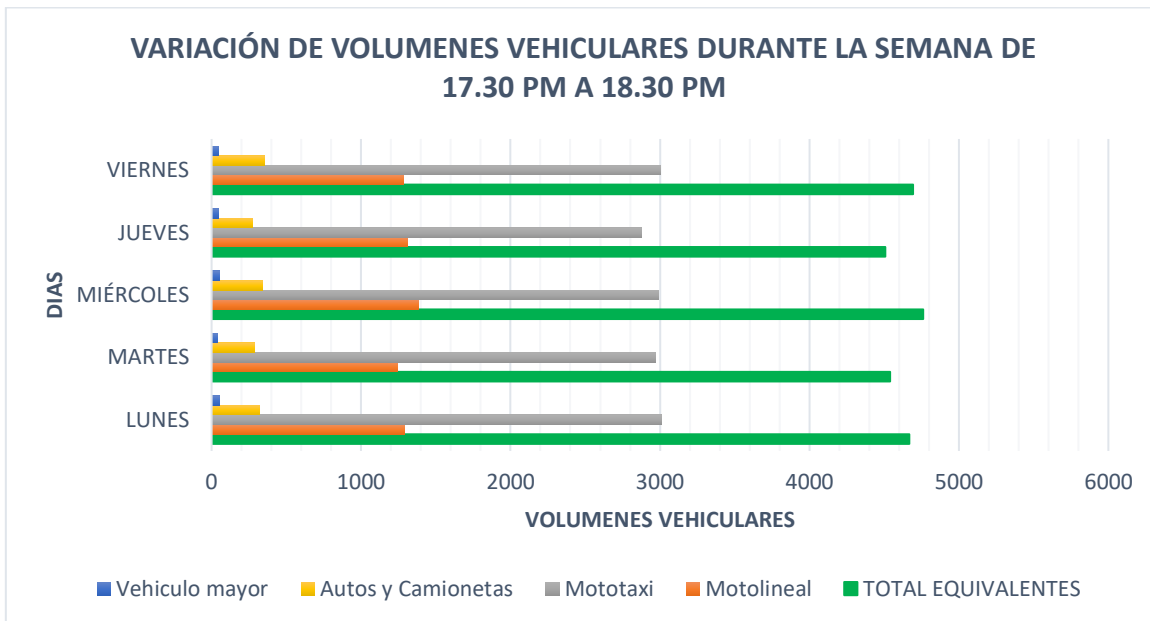
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico 37: Variación de volúmenes vehiculares durante la semana de 12.30 PM a 13.30 PM – Jr. Orellana con Jr. Alfonso Ugarte**



Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico 38: Variación de volúmenes vehiculares durante la semana de 17.30 PM a 18.30 PM – Jr. Orellana con Jr. Alfonso Ugarte**

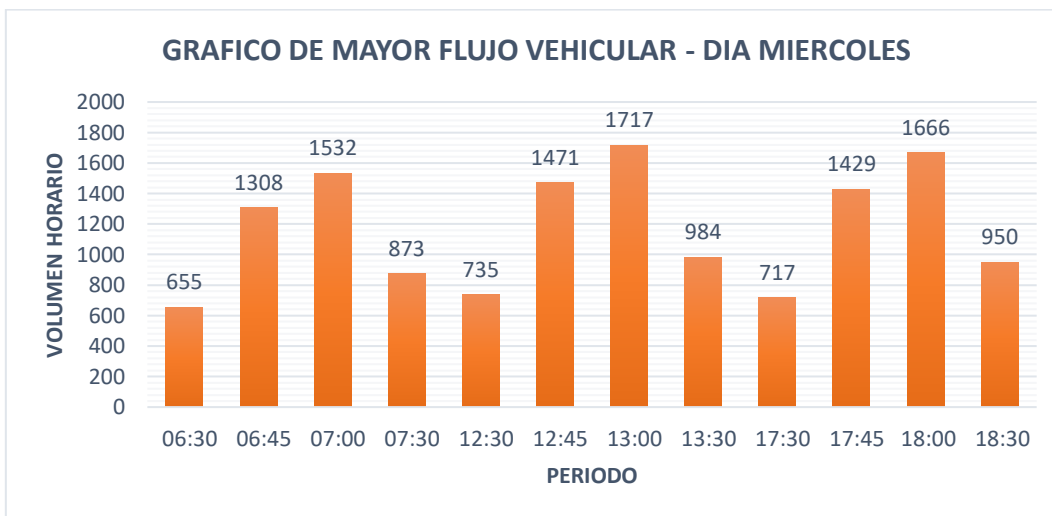


Fuente: Elaboración Propia

**b. Volumen vehicular de máxima demanda**

En el gráfico siguiente se aprecia la variación horaria de flujo vehicular del día miércoles como el de mayor tráfico, además se aprecia que la hora más crítica es de las 13.00 horas con 1717 vehículos en total.

**Gráfico 39: Variación horaria del flujo vehicular, el de mayor carga vehicular, día miércoles.**

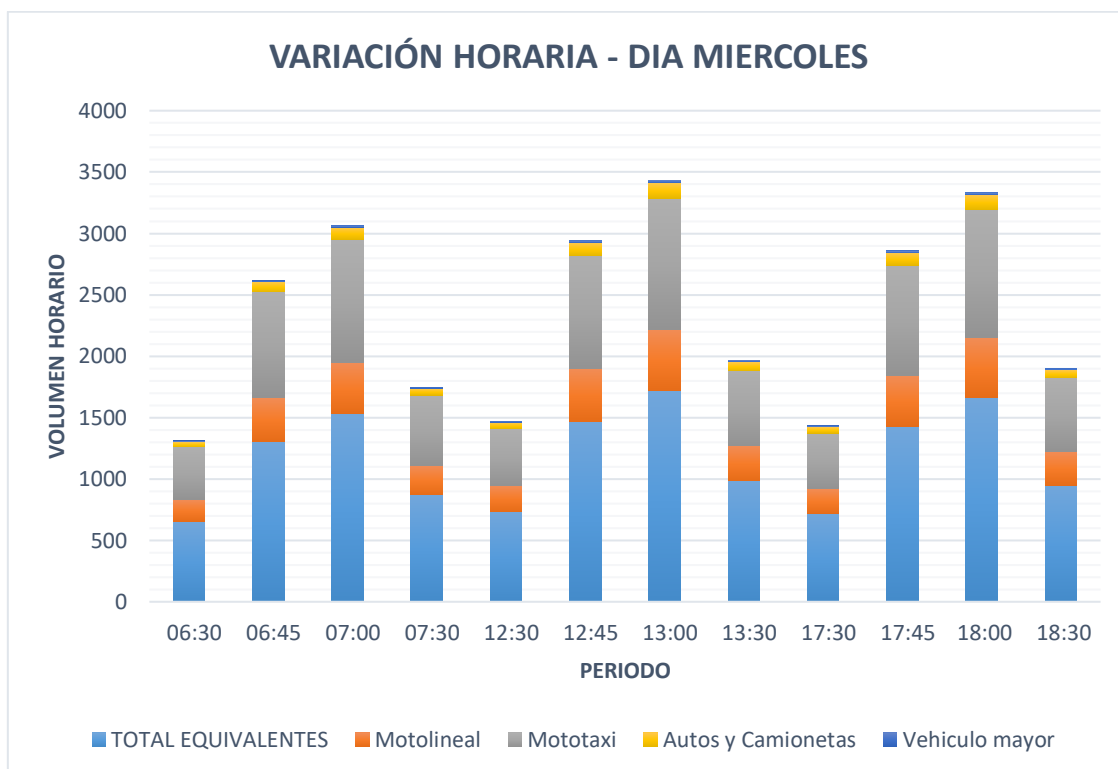


Fuente: Elaboración Propia

**c. Histogramas volúmenes vehiculares horarios día pico**

La distribución horaria de los volúmenes registrados durante el día pico de la intersección, que tal como se expresó anteriormente, corresponden al día entre semana. Se puede apreciar el total de vehículos equivalentes, el total de vehículos mixtos y su composición.

**Gráfico 40: Histograma volúmenes vehiculares día pico – Jr. Orellana con Jr. Alfonso Ugarte**



Fuente: Elaboración Propia

**d. Volumen horario vehicular por accesos y/o calles**

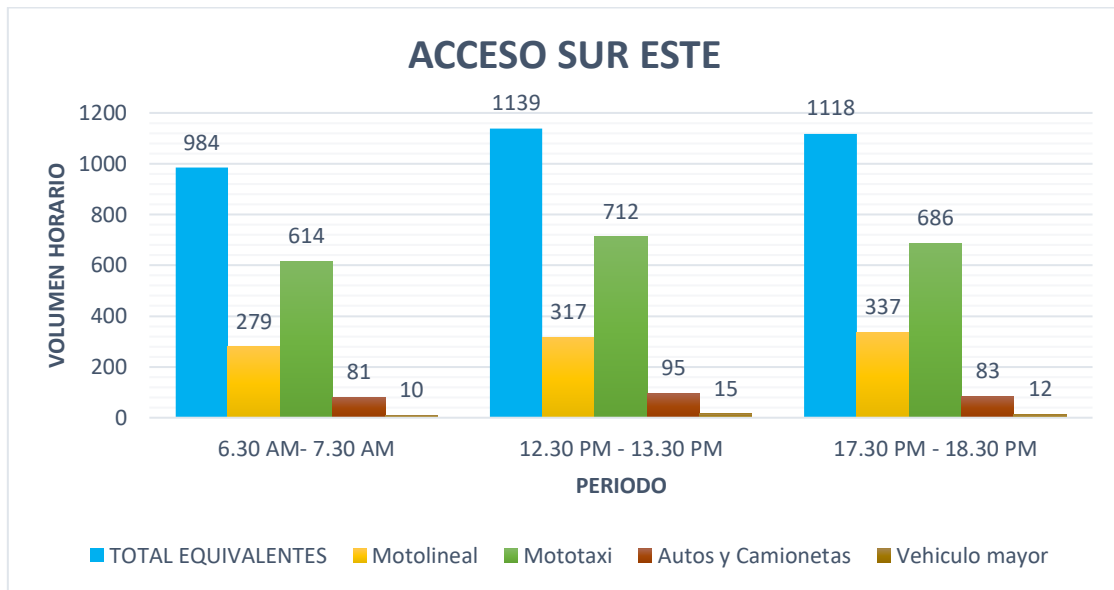
Se está considerando con el mayor flujo vehicular, que de acuerdo al estudio se estableció el del día miércoles.

**Acceso sureste**

Esta calle funciona como doble carril de circulación Vehicular con sentido de frente Nor-oeste y giro a la derecha Sur-oeste, tanto mixtos como equivalentes, en la hora de máxima demanda.



**Gráfico 41: Volumen horario en la hora de máxima demanda. Acceso sur-este; maniobra hacia el frente y giro hacia izquierda.**

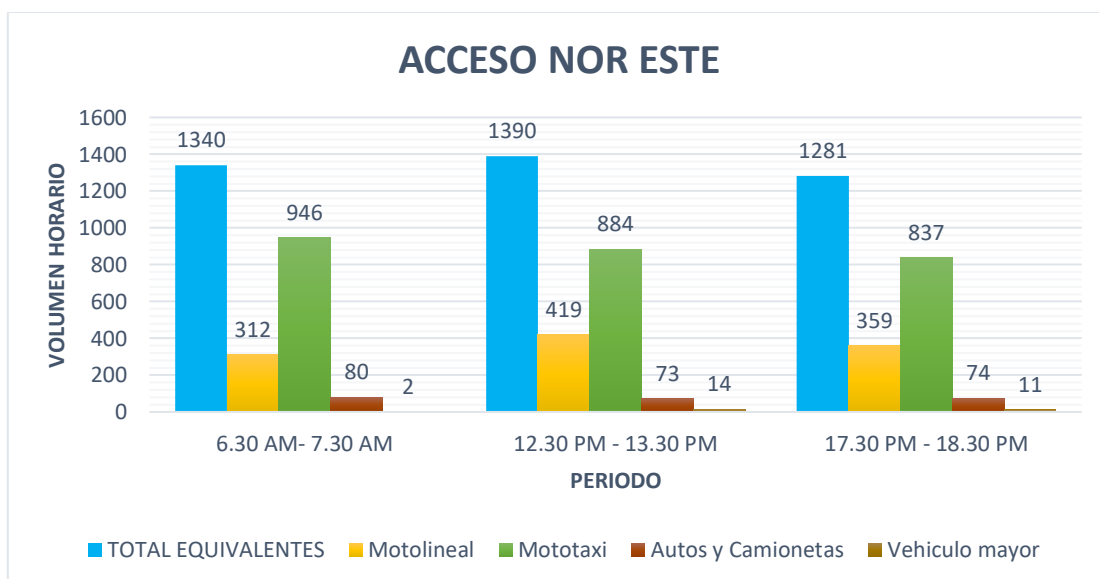


Fuente: Elaboración Propia

### Acceso noreste

Esta calle funciona como un solo carril de circulación Vehicular con sentido de frente Sur-oeste, giro a la derecha Nor-oeste y giro a la Izquierda Sur-este, tanto mixto como equivalente, en la hora de máxima demanda.

**Gráfico 42: Volumen horario en la hora de máxima demanda. Acceso Nor-este; maniobra hacia el frente, giro hacia izquierda y derecha.**

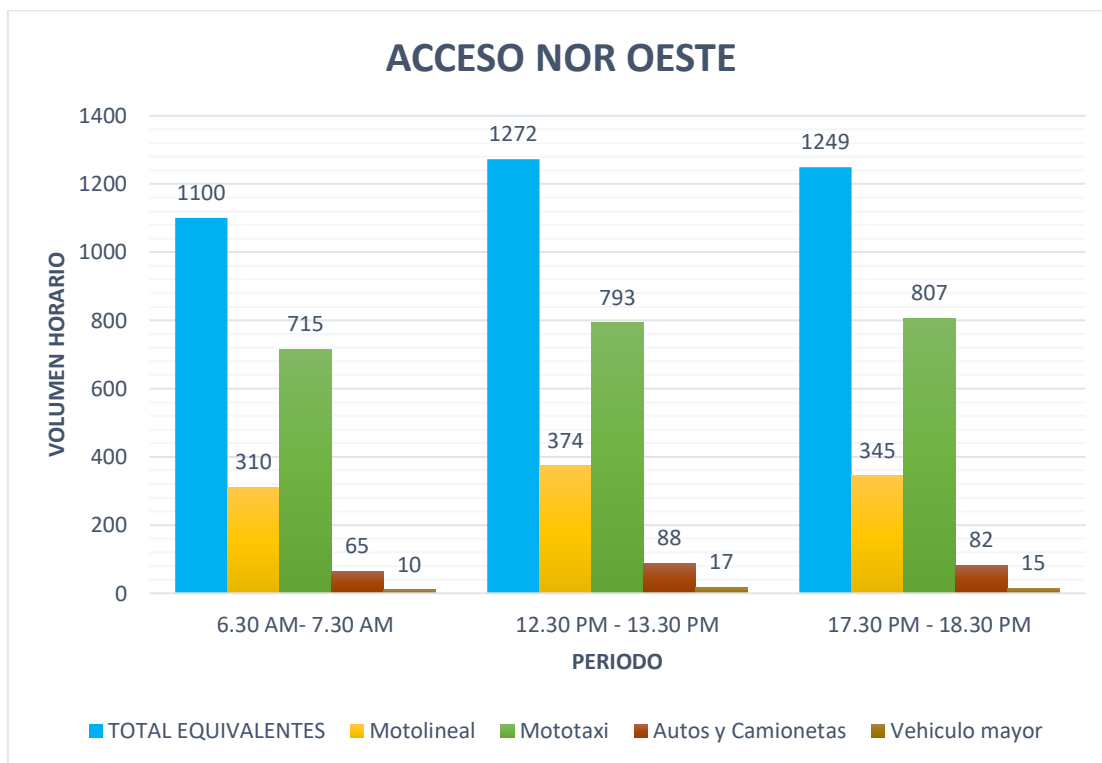


Fuente: Elaboración Propia

### Acceso noroeste

Esta calle funciona como doble carril de circulación Vehicular con sentido de frente Sur-este, giro a la derecha Sur-oeste, tanto mixto como equivalente, en la hora de máxima demanda.

**Gráfico 43: Volumen horario en la hora de máxima demanda. Acceso Nor-oeste; maniobra hacia el frente y giro hacia derecha.**

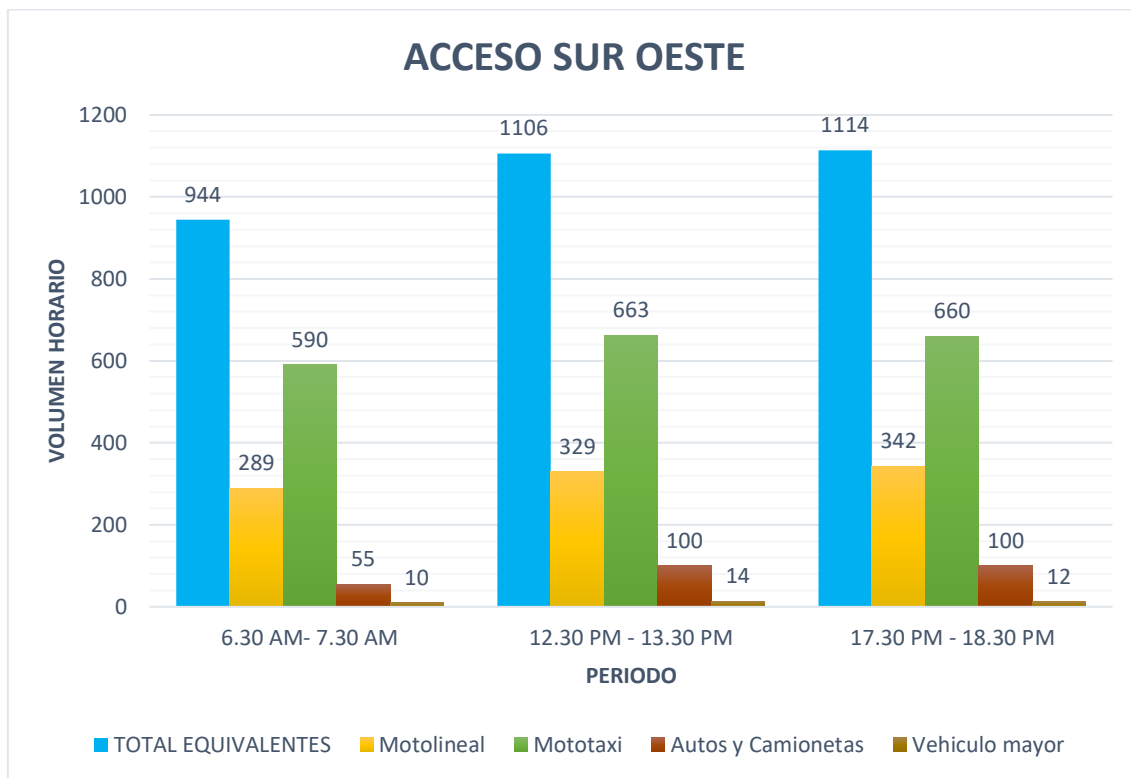


Fuente: Elaboración Propia

### Acceso suroeste

Esta calle funciona como doble carril de circulación Vehicular con sentido de giro a la derecha Sur-este y giro a la izquierda Nor-oeste, tanto mixto como equivalente, en la hora de máxima demanda.

**Gráfico 44: Volumen horario en la hora de máxima demanda. Acceso Sur-oeste; maniobra giro hacia izquierda y derecha.**



Fuente: Elaboración Propia

**4.1.2 Nivel de servicio en la zona de estudio.**

Se tomó información de la calidad del flujo vehicular de la intersección en estudio, teniendo en cuenta las condiciones de operación y percepción de conductores y pasajeros.

El método utilizado es el del *Highway Capacity Management* de 1985 o simplemente *HCM* 85; que no es más que una metodología de evaluación técnica para intersecciones semaforizadas para la determinación del Nivel de Servicio de los cruces viales.

## **CAPÍTULO V**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1 Propuestas planteadas en la zona del proyecto**

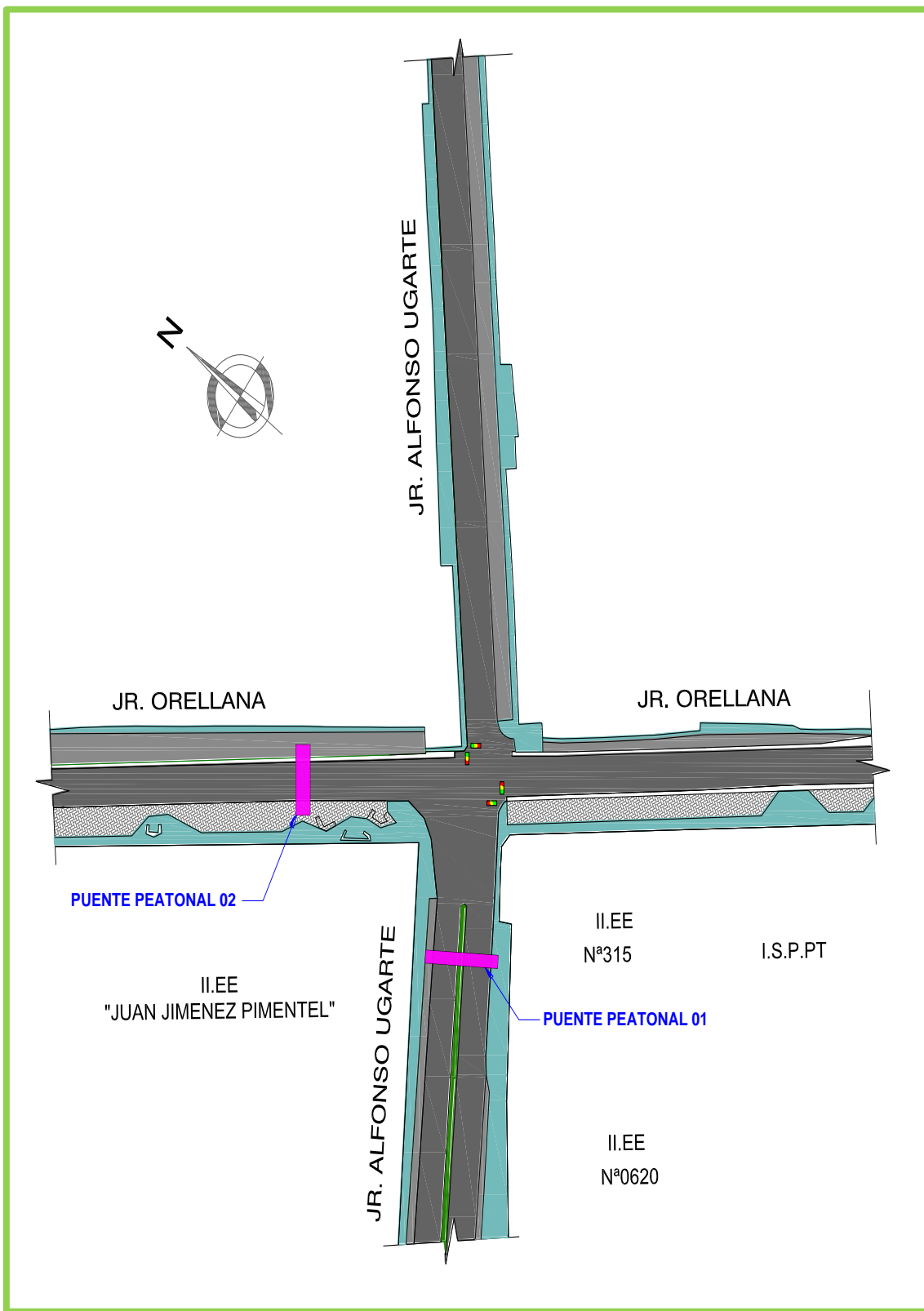
Una vez evaluado la situación del congestionamiento vehicular ocurrido en la intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte, se plantea unas propuestas para aliviar en parte el flujo vehicular.

##### **5.1.1 Construcción de puente peatonal**

De acuerdo a todo el estudio se plantea la propuesta de la construcción de un puente peatonal tipo pasarela. Para la ubicación se analizó la topografía y ubicación de los establecimientos públicos y privados, por lo que se concluyó que se ubicarían dos puentes peatonales en el Jr. Alfonso Ugarte cuadra 6 y Jr. Orellana Cuadra 3 para aminorar el riesgo de accidentes entre vehículos y peatones.

Esta propuesta podría concientizar y motivar a la población en su uso cotidiano y a la vez tener un correcto uso de los puentes peatonales.

**Gráfico 45: Esquema de la propuesta de construcción de los puentes peatonales en la intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte.**



Fuente: Elaboración Propia

## 5.2 Aplicación del software en la simulación del flujo vehicular en la intersección de Jr. Orellana y Jr. Alfonso Ugarte.

Para el análisis del proyecto se desarrolló una simulación con el Software SYNCHRO y PTV VISSIM que dará una mejor seguridad Vial que orientara a mejorar el flujo vehicular como también de los peatones.

### 5.2.1 Definición

SYNCHRO: Es un programa de computación con aplicación en la planificación, diseño, control y optimización de tiempos de semáforos en intersecciones y arterias viales.

#### Gráfico 46: SYNCHRO: Estado del arte de la simulación.



Fuente: Manual SYNCHRO 8.

PTV VISSIM: Es un programa que puede analizar la operación del transporte público y privado bajo condiciones como configuración de carriles, composición vehicular, semáforos, paradas TP, etc., convirtiéndose así en una herramienta útil para la evaluación de diferentes alternativas basadas en ingeniería de transporte y planeación de indicadores de desempeño. Adicionalmente, los flujos peatonales también pueden ser modelados, de forma exclusiva o combinados con el transporte público y/o privado. VISSIM puede ser aplicado como una herramienta útil en una variedad de configuraciones del problema de transporte.

**Gráfico 47: PTV VISSIM: Estado del arte de la simulación multi-modal.**



Fuente: Manual PTV VISSIM 8.00.

### 5.2.2 Aplicación

Se empieza a desarrollar los procesos a seguir para la obtención de un funcionamiento adecuado de la intersección. La aplicación de cada uno de los programas se presenta en cada uno de los casos a tomar en cuenta y se explican en el siguiente cuadro:

**Tabla 17:**

*Resumen de aplicación de software*

SOFTWARE	APLICACIÓN	ANÁLISIS
SYNCHRO	Micro-Simulación	Niveles de servicio en cada entrada con varias opciones de diseño
PTV VISSIM	Micro-Simulación	El comportamiento de los vehículos y el funcionamiento de la intersección a través de varias iteraciones de diseño

Fuente: Elaboración Propia

### Aplicación en SYNCHRO

Dadas las circunstancias de la situación actual en la que se encuentra la intersección del Jr. Orellana y Jr. Alfonso Ugarte, en una buena idea usar un programa para calcular el ciclo óptimo con los tiempos de semáforo que se utilizara en la intersección.

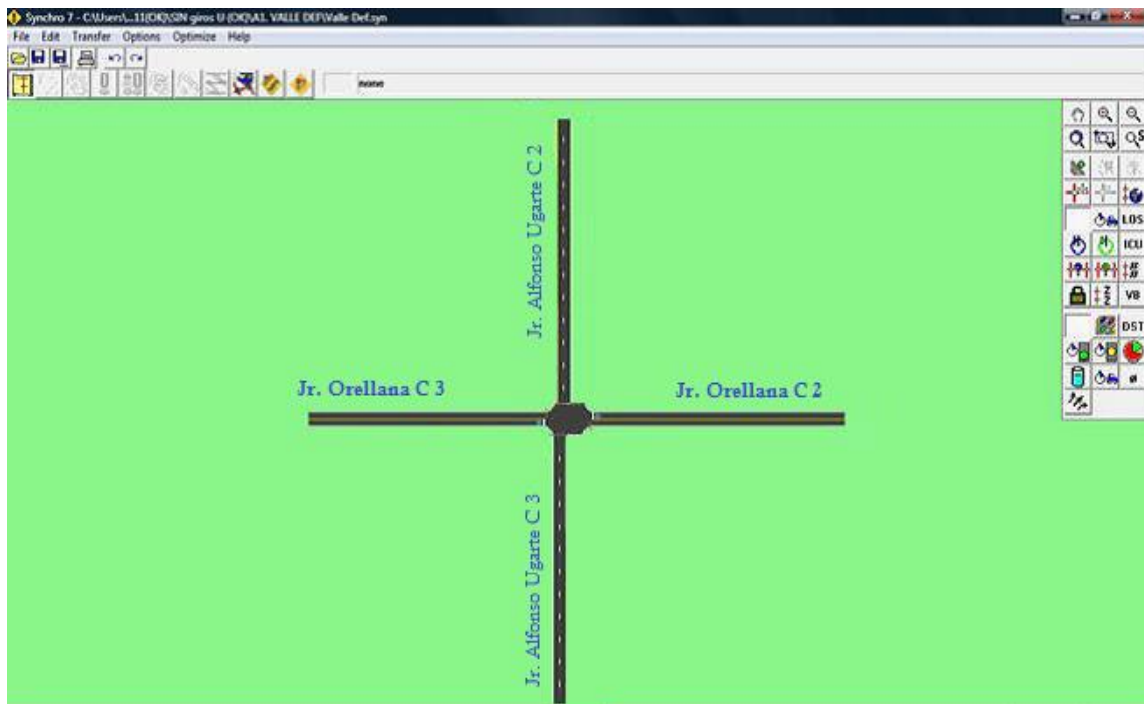
Se usaran algunos datos para el diseño como los anchos de entrada y las velocidades de aproximación, además de otros que son utilizados por defecto.

**Tabla 18:****Valores asignados al software**

Descripción	Valor	Unidad
Ancho de entrada	3.3	m
Velocidad Promedio	45	Km/h
Flujo de saturación	1900	%
Factor de hora pico	0.92	-----
pendiente	0	%
Tiempo de ámbar	3.5	Seg.
Tiempo de todo rojo	0.5	Seg.

Fuente: Elaboración Propia

El primer paso, tal como se aprecia en la Gráfico 48, consistió en ingresar las características de la intersección, empleando los comandos para la creación de links.

**Gráfico 48: Ventana para la creación de la intersección empleando Synchro 7**

Fuente: Elaboración Propia



Una vez creada la intersección, se empleó la ventana para el ingreso de la información de la capacidad. Se ingresan algunas características de la intersección como grupo de carriles, nombre del acceso, volúmenes de tráfico, ancho de carril, tipo de área, entre otros; pero además en la que se estiman los valores de tasa de flujo de saturación.

Por último, en la ventana de información semafórica de la Gráfico 49, se ingresaron las fases y los tiempos del semáforo. Adicionalmente, esta ventana también muestra las estimaciones de los valores de demora por control y los percentiles-50 para las longitudes de cola.

Adicionalmente, para los casos de análisis correspondientes al segundo escenario, los valores de las tasas de flujo de saturación medidas directamente fueron ingresados en la ventana de información de la capacidad. Sin embargo, como Synchro está desarrollado para estimar la tasa de flujo de saturación; a modo de artificio se fueron variando los valores de tasa de flujo de saturación ideal y los valores de algunos de los factores de ajuste hasta obtener una estimación de la tasa de flujo de saturación con un valor equivalente al requerido.

**Gráfico 49: Ventana de información semafórica empleando Synchro 7**

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS														
Node #	3	Lanes and Sharing (#/L)	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Zone:	-818.1	Traffic Volume (vph)	84	235	91	76	174	228	145	908	114	132	916	281		
X East (m):	1290.2	Turn Type	Perm			Perm			Perm			Perm				
Y North (m):	0.0	Protected Phases		4			8			2			6			
Z Elevation (m):		Permitted Phases	4			8			2			6				
Description:	Pretimed	Detector Phases	4	4		8	8		2	2		6	6			
Control Type:		Switch Phase	0	0		0	0		0	0		0	0			
Cycle Length (s):	121.2	Leading Detector (m)		10.0			10.0		2.0	10.0		2.0	10.0			
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Trailing Detector (m)		0.0			0.0		0.0	0.0		0.0	0.0			
Optimize Cycle Length:	Optimize	Minimum Initial (s)	4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0			
Optimize Splits:	Optimize	Minimum Split (s)	23.9	23.9		23.9	23.9		23.6	23.6		23.6	23.6			
Actuated Cycle(s):	121.2	Total Split (s)	55.1	55.1		55.1	55.1		66.1	66.1		66.1	66.1			
Natural Cycle(s):	130.0	Yellow Time (s)	3.0	3.0		3.0	3.0		2.7	2.7		2.7	2.7			
Max v/c Ratio:	1.80	All-Red Time (s)	4.9	4.9		4.9	4.9		3.1	3.1		3.1	3.1			
Intersection Delay (s):	180.8	Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0		0.0	0.0		0.0	0.0			
Intersection LOS:	F	Lagging Phase?														
ICU:	1.07	Allow Lead/Lag Optimize?														
ICU LOS:	G	Recall Mode	Max	Max		Max	Max		Max	Max		Max	Max			
Offset (s):	0.0	Actuated Effect Green (s)		47.2			47.2		60.3	60.3		60.3	60.3			
Referenced to:	Begin of Green	Actuated g/C Ratio		0.39			0.39		0.50	0.50		0.50	0.50			
Reference Phase:	246-NBTL SBT	Volume to Capacity Ratio		1.15			1.49		1.80	1.18		1.20	1.34			
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Control Delay (s)		128.1			265.7		425.9	120.2		180.2	187.3			
Yield Point:	Single	Queue Delay (s)		0.0			0.0		0.0	0.0		0.0	0.0			
		Total Delay (s)		128.1			265.7		425.9	120.2		180.2	187.3			
		Level of Service		F			F		F	F		F	F			
		Approach Delay (s)		128.1			265.7			158.1			186.6			
		Approach LOS		F			F			F			F			
		Queue Length 50th (m)		~124.3			~169.5		~56.1	~181.4		~41.3	~221.1			
		Queue Length 95th (m)		#188.4			#236.7		#79.9	#228.4		#83.5	#266.9			

Fuente: Elaboración Propia

## Aplicación en PTV VISSIM

Se hará uso del programa PTV Vissim 8.0, el cual está basado en la micro-simulación, es decir, dará una idea de cómo se comportarán los vehículos antes, durante y después de cruzar la intersección. Además, en esta se puede analizar a más detalle todo lo que se requiere para llegar a obtener un resultado que mejore el funcionamiento de la Intersección de Jr. Orellana y Jr. Alfonso Ugarte.

Como se mencionó anteriormente, se pueden analizar distintos casos en distintas pruebas, de modo que en cada una que se haga se obtengan ciertos resultados que se tendrán en cuenta para la siguiente. Por ello, se hizo varias simulaciones que se detallarán más adelante.

### Tabla 19:

*Velocidades de los vehículos en los giros de las intersecciones de Jr. Orellana y Jr. Alfonso Ugarte.*

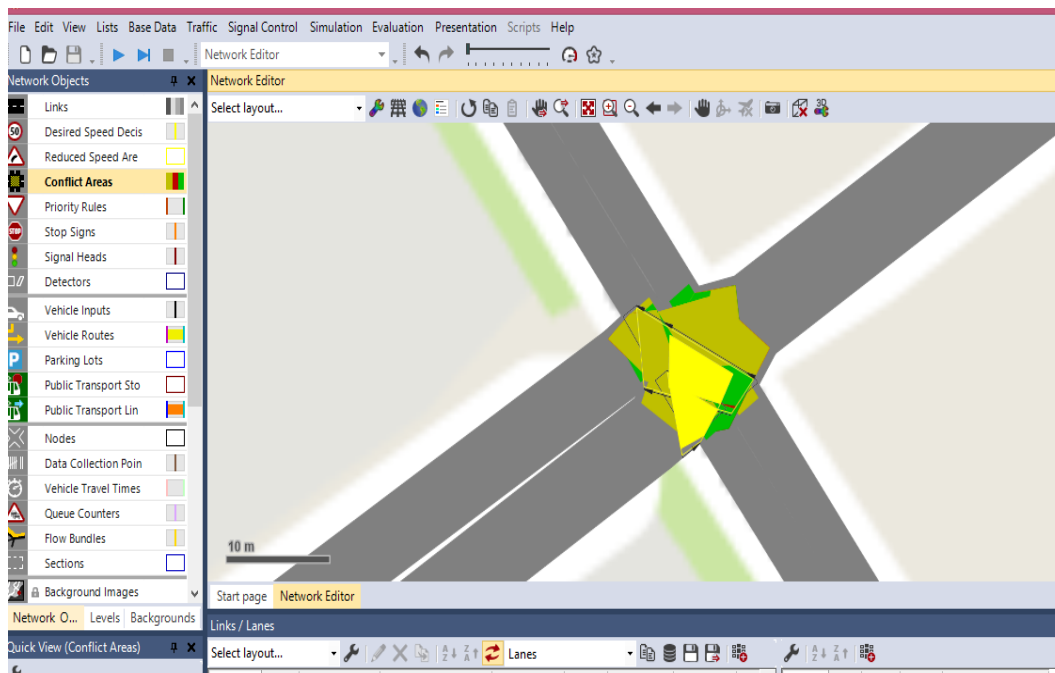
Rango	Velocidad (km/h)
Mínimo	10
Máximo	38

Fuente: Elaboración Propia

Antes de pasar con las pruebas, se debe tener en cuenta a los datos obtenidos en campo de la intersección, los cuales fueron ingresados al programa. En el caso de los tiempos de semáforo, se llegó a este ciclo después de varios intentos simples, de tal forma que se obtenga uno que dé mejores resultados. De este modo, el tiempo del ciclo de semáforo resultó de 40 segundos, considerando 13 segundos de rojo para ambos sentidos a la vez, 7 segundos de ámbar, 10 segundos del verde 1 y 10 segundos del verde 2.

Además, se tomó la premisa de que los giros hacia la izquierda quedaban totalmente anulados para evitar conflictos y obtener un mejor funcionamiento desde el inicio, es decir se consideró separar en dos fases para el verde ya que de esta manera en el flujo vehicular se reduce el conflicto vehicular en la Intersección de estudio.

**Gráfico 50: Áreas en conflicto en las intersecciones de Jr. Orellana y Jr. Alfonso Ugarte, simulación sin semáforo.**



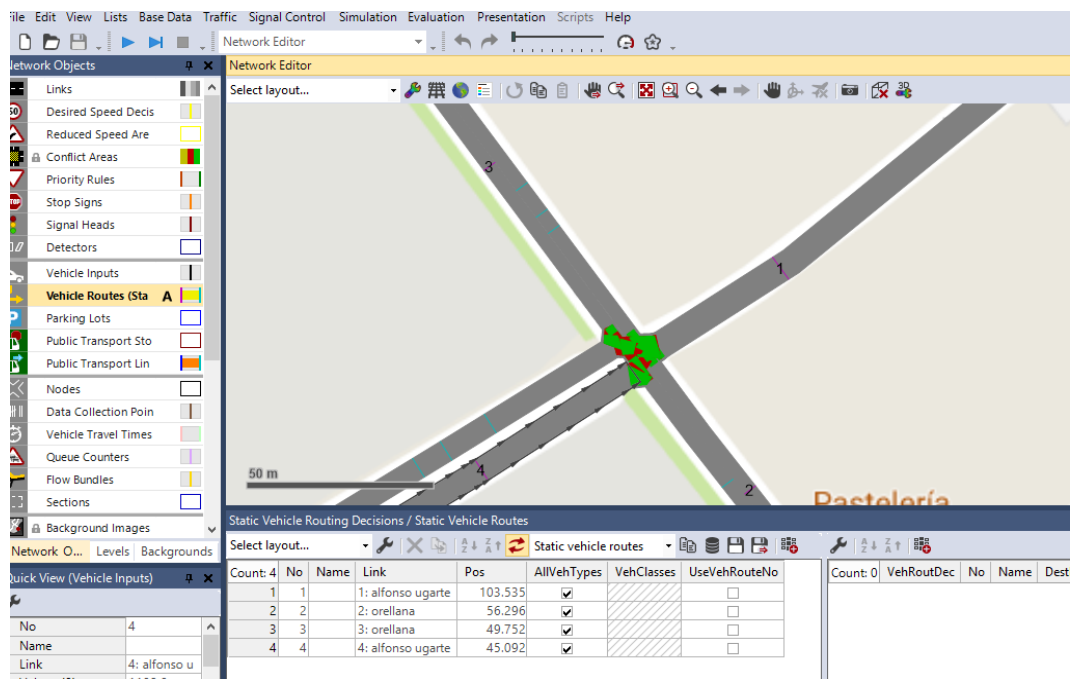
Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 51: Prioridad de rutas en las áreas de conflicto en las intersecciones de Jr. Orellana y Jr. Alfonso Ugarte, simulación sin semáforo.**

Count	No	Name	LinkBehavType	DisplayType	Level	NumLanes	Length2D	IsConn	FromLir
1	1	alfonso ugarte	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	144.350	<input type="checkbox"/>	
2	2	orellana	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	217.847	<input type="checkbox"/>	
3	3	orellana	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	217.847	<input type="checkbox"/>	
4	4	alfonso ugarte	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	93.840	<input type="checkbox"/>	
5	5	alfonso ugarte	1: Urban (motorized)	1: Road gray	1: Base	1	94.469	<input type="checkbox"/>	
6	10001	a-o	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	5.362	<input checked="" type="checkbox"/>	1: alfons
7	10002	a-a	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	9.929	<input checked="" type="checkbox"/>	1: alfons
8	10003	a-o	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	9.649	<input checked="" type="checkbox"/>	4: alfons
9	10004	a.o	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	3.550	<input checked="" type="checkbox"/>	4: alfons
10	10005	o-a	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	10.698	<input checked="" type="checkbox"/>	2: orellar
11	10006	o-a	1: Urban (motorized)	1: Road gray		1	3.945	<input checked="" type="checkbox"/>	3: orellar

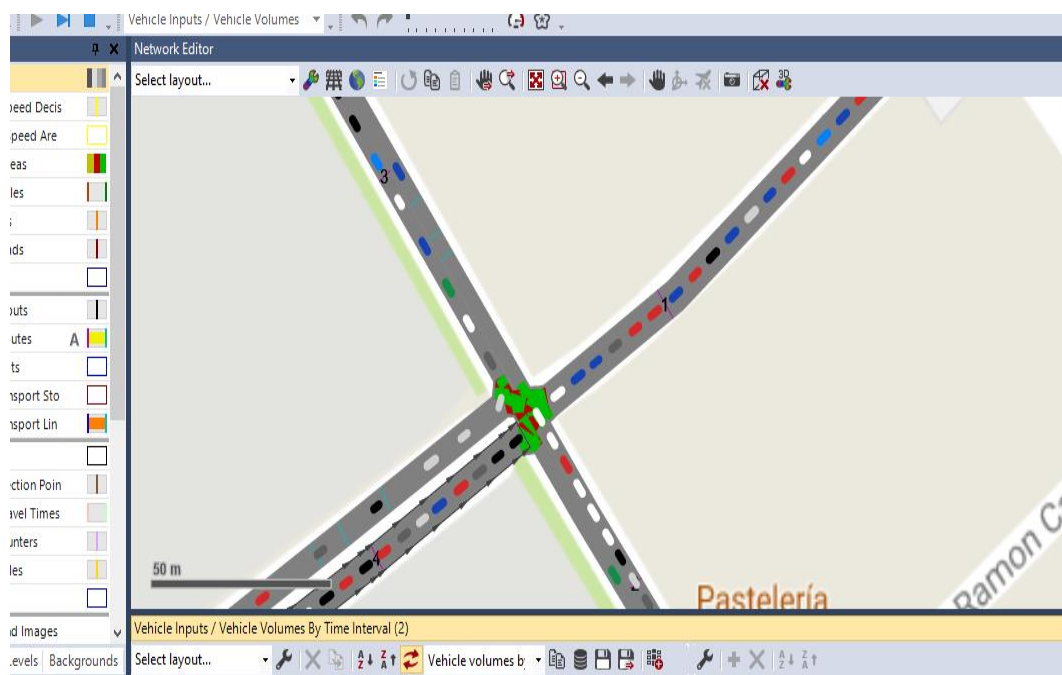
Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 52: Rutas establecidas en las intersecciones de Jr. Orellana y Jr. Alfonso Ugarte, simulación sin semáforo.**



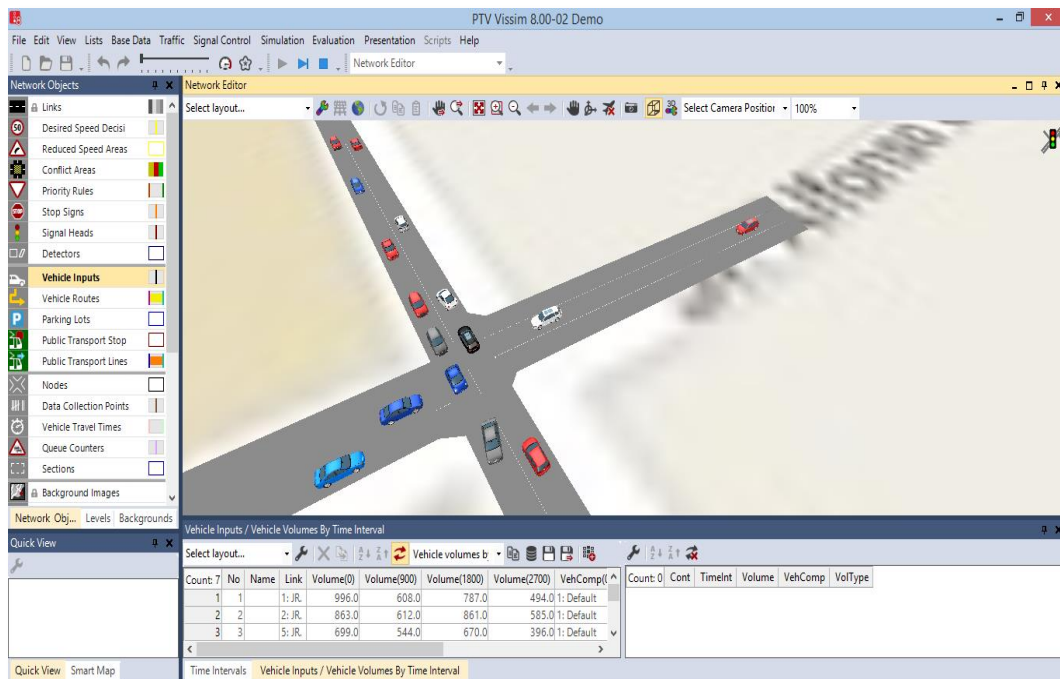
Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 53: Muestra de colas que se generaron con las nuevas rutas en las intersecciones de Jr. Orellana y Jr. Alfonso Ugarte, simulación 2D sin semáforo.**



Fuente: Elaboración propia.

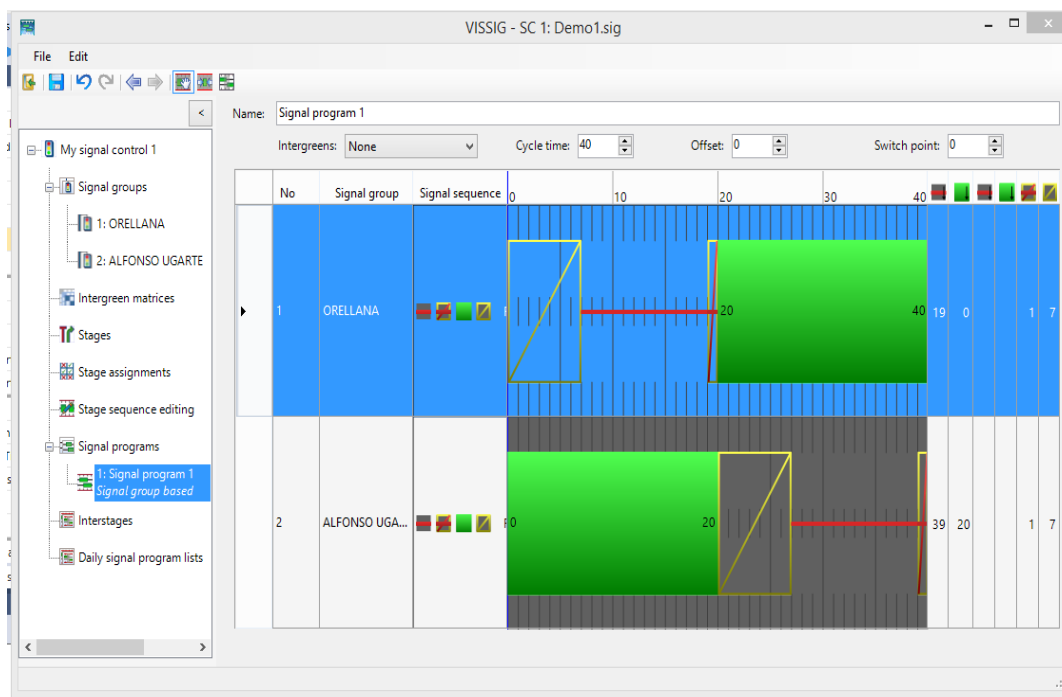
**Gráfico 54: Muestra de colas en las intersecciones de Jr. Orellana y Jr. Alfonso Ugarte, simulación 3D sin semáforo.**



Fuente: Elaboración propia.

En base a estos ingresos de datos, se procede a realizar las distintas pruebas de simulación con semáforo donde se considera un análisis deductivo según cada cuadra en la intersección, y de esta manera se obtiene los datos según el gráfico que se muestra a continuación.

## Gráfico 55: Ciclo y tiempos de semáforo



Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 20:**

**Ciclos y tiempos del semáforo generados para la intersección de Jr. Orellana y Jr. Alfonso Ugarte.**

Descripción	Rojo	Verde 1	Verde 2	Ambar
Tiempo (seg)	13	10	10	7

Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.3 Análisis de resultados

Al realizar un análisis de los Resultados de la situación actual del flujo Vehicular en la intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte, nos permite conocer la problemática del congestionamiento Vehicular de la ciudad de Tarapoto. De tal manera para Después de todo el análisis de la información, cálculos y propuestas del estudio realizado en la intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte se concluyó que si es posible mejorar la circulación del flujo vehicular en la Ciudad de Tarapoto.

### **5.3 Verificación de la hipótesis**

#### **5.3.1 Hipótesis**

Para el desarrollo de este proyecto de investigación nos planteamos la siguiente hipótesis: **“Con el Mejoramiento de la circulación del flujo vehicular en la intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte además con un nuevo diseño de los dispositivos de control se mejora así la calidad del tránsito de la Ciudad de Tarapoto”**

#### **5.3.2 Verificación de la hipótesis**

Después de todo el análisis de la información, cálculos y propuestas del estudio realizado en la intersección de los Jirones Orellana y Alfonso Ugarte se concluyó que si es posible mejorar la circulación del flujo vehicular en la Ciudad de Tarapoto.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

Se pudo observar que el programa de micro-simulación (PTV Vissim 8), que en este se pudo analizar de forma más detallada el comportamiento de los vehículos a través de varias simulaciones, cada vez una mejor que la anterior por el análisis que se le pudo dar a diferencia del programa Synchro 7 que es solo para simulaciones simple y de ayuda para una simulación mucha más compleja.

Después de analizar todas las causas que genera la congestión vehicular en las intersecciones de los jirones Orellana y Alfonso Ugarte en sus horas pico que son las (6:30 – 7:30; 12:30 – 13:30, 17:30 – 18:30), donde se observa que la congestión vehicular es mayor se puede tener una mejor solución ante esta problemática vial.

Después del estudio de todas las causas que generan la congestión vehicular se puede aportar que los semáforos correctamente analizados y simulados en el programa adecuado da una mejor solución ante la problemática actual que está teniendo la ciudad de Tarapoto como también saber identificar qué tipo de semáforo será el más adecuado en esta zona.

Cabe resaltar que los puentes peatonales suelen ser una mejor solución en un estado de caos en una intersección pero a la vez saber ubicar en la zona más correcta de acuerdo a la topografía y distancia sugerida, como también suele ser un incremento más para el tiempo en el cruce, pero a la vez los puentes peatonales son infraestructuras que suprime el cruce a aquellos peatones en desventaja como para los discapacitados y la tercera edad.

La Utilización del software de simulación es de gran importancia ya que nos facilita todas las circunstancias extremas y/o capaces de suceder en la actualidad por lo que nos facilita un resultado más realista como también un valor de efecto positivo ante cualquier situación.



## 6.2 Recomendaciones

Gran parte de la etapa de la definición del modelo radica en la definición del problema y el alcance que se pretende dar con el trabajo en desarrollo. Es por esto que se debe tener claridad en cuanto al tamaño del área, las condiciones locales, el problema actual y los posibles en un futuro y las situaciones deseadas, con el fin de dar lugar a una acertada definición del tipo de modelo que debe ser utilizado para representar la situación existente planteada.

Como se mencionó durante el desarrollo del trabajo, definir previamente al inicio de los trabajos de toma de información que variables de salida serán necesarias para el análisis final del comportamiento de la intersección, también facilita el proceso de selección del software.

La información obtenida en campo debe ser corroborada con documentos técnicos oficiales y válidos, como manuales de diseño y normas internacionales, con el objeto de verificar las condiciones de diseño actuales y poder dar lugar a modificaciones, en caso de ser necesario, a situaciones inadecuadas existentes.

Se debe preparar previamente un plan logístico de la organización del personal de aforo y coordinar en conjunto la distribución de los puntos y tipos de vehículos que serán contados. Esto acompañado de una plantilla de conteo sencilla y que no dé lugar a confusiones, garantizará buenos resultados durante el procesamiento y análisis de la información obtenida.

La preparación de la información obtenida en campo debe ser clara y ordenada, con la finalidad de no generar reprocesos durante la etapa de procesamiento y análisis de la información primaria. Esta recomendación también puede aplicar en el caso de la recolección de la información secundaria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bañon, L. y Beviá, J.F. (2000).** *Manual de Carreteras Volumen I – Elementos y Proyecto*. Valencia: Editorial Ortiz e Hijos, Contrastista de Obras, S.A
- Cal y Mayor, R. y Cárdenas, J. (2000).** *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones*. México: Editorial Alfaomega 7.ª Edición
- CEPAL. (2003).** *Congestión de Tránsito el problema y como enfrentarlo*. Santiago de Chile: Editorial Naciones Unidas.
- Esquivel, W. (2011).** *Elementos de diseño y planeamiento de intersecciones urbanas* (Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Gómez, R.C. (2004).** *Texto del alumno Ingeniería de tráfico CIV-326* (Informe de Ingeniería). Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba
- Guamán, J.G. (2012).** *ETRANLOJA: Estudio y análisis de soluciones al congestionamiento vehicular en el centro histórico de la ciudad de Loja* (Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil). Universidad Técnica Particular de Loja, Loja Ecuador.
- INDECI. (2015).** *Mapa de Peligros de las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo* (Informe Final). Dirección de Defensa Civil-San Martín. Tarapoto.
- Kraemer, C., Pardillo, J.M., Rocci, S., Romana, M. G. y Sánchez, V. (2003).** *Ingeniería de Carreteras*. España: Editorial COFÁS S.A.
- López, E., Vélez, M.F., Suescún, A., Osorio, M.F. y Moshamer, J. (2012).** *Congestión vehicular de tránsito* (Informe de Ingeniería). Universidad cooperativa de Colombia,l
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Manual de Carreteras del Diseño Geométrico (DG – 2013)**, Lima.

**Morales, H.A. (2006).** *Ingeniería Vial I*. República Dominicana: Editorial Buho.

**Municipalidad Provincial de San Martín:** *Mejoramiento y Ampliación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales de la Ciudad de Tarapoto y Disposición Final de los Residuos Municipales de las ciudades de Morales, Banda de Shilcayo, Cacatachi, Juan Guerra y Sauce, Tarapoto, 2010.*

**SIECA. (2014).** *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales*. Guatemala.

**Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio:** *Manual Normativo del Programa de Asistencia Técnica en Transporte Urbano para las Ciudades Medias Mexicanas*, México, 2003.

**Tapia, J.G. (2006).** *Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de ingeniería de tráfico* (Tesis para obtener la Licenciatura en Ingeniería Civil). Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba Bolivia.

## **ANEXOS**

ANEXO A:

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO

**ANEXO B:**  
**FORMATOS DE AFORO VEHICULAR**

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

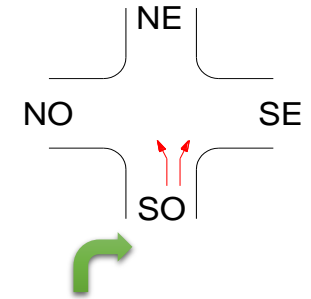
INTERSECCIÓN :

SENTIDO :

FECHA :

AFORADOR :

- ML= MOTO LINEAL
- MT= MOTO TAXI
- AC= AUTOS Y CAMIONETAS
- VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30					0
06:45					0
07:00					0
07:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30					0
06:45					0
07:00					0
07:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30					0
06:45					0
07:00					0
07:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30					0
12:45					0
13:00					0
13:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30					0
12:45					0
13:00					0
13:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30					0
12:45					0
13:00					0
13:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30					0
17:45					0
18:00					0
18:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30					0
17:45					0
18:00					0
18:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30					0
17:45					0
18:00					0
18:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

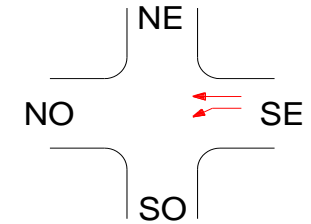
INTERSECCIÓN :

SENTIDO :

FECHA :

AFORADOR :

- ML= MOTO LINEAL
- MT= MOTO TAXI
- AC= AUTOS Y CAMIONETAS
- VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30					0
06:45					0
07:00					0
07:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30					0
06:45					0
07:00					0
07:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30					0
06:45					0
07:00					0
07:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30					0
12:45					0
13:00					0
13:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30					0
12:45					0
13:00					0
13:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30					0
12:45					0
13:00					0
13:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30					0
17:45					0
18:00					0
18:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30					0
17:45					0
18:00					0
18:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30					0
17:45					0
18:00					0
18:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

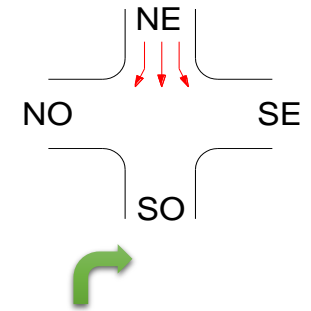
INTERSECCIÓN :

SENTIDO :

FECHA :

AFORADOR :

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30					0
06:45					0
07:00					0
07:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30					0
06:45					0
07:00					0
07:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30					0
06:45					0
07:00					0
07:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30					0
12:45					0
13:00					0
13:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30					0
12:45					0
13:00					0
13:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30					0
12:45					0
13:00					0
13:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30					0
17:45					0
18:00					0
18:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30					0
17:45					0
18:00					0
18:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30					0
17:45					0
18:00					0
18:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

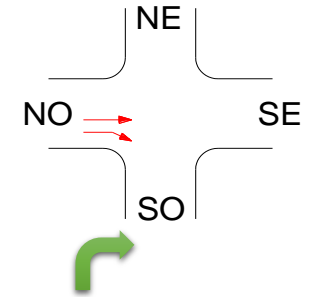
INTERSECCIÓN :

SENTIDO :

FECHA :

AFORADOR :

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30					0
06:45					0
07:00					0
07:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30					0
06:45					0
07:00					0
07:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30					0
06:45					0
07:00					0
07:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30					0
12:45					0
13:00					0
13:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30					0
12:45					0
13:00					0
13:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30					0
12:45					0
13:00					0
13:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30					0
17:45					0
18:00					0
18:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30					0
17:45					0
18:00					0
18:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30					0
17:45					0
18:00					0
18:30					0
TOTAL	0	0	0	0	0

ANEXO C:  
AFORO VEHICULAR

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

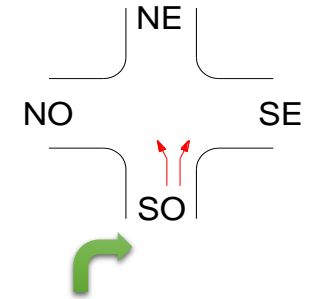
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : SUR OESTE - NOR OESTE / SUR ESTE

FECHA : 06/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	18	51	2	0	71
06:45	37	102	4	1	144
07:00	47	131	5	1	184
07:30	23	65	3	1	92
TOTAL	125	349	14	3	491

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	-	-	-	-	0
06:45	-	-	-	-	0
07:00	-	-	-	-	0
07:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	21	58	2	1	82
06:45	42	116	4	1	163
07:00	44	124	5	1	174
07:30	29	80	3	1	113
TOTAL	136	378	14	4	532

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	25	49	4	1	79
12:45	50	97	7	2	156
13:00	64	125	9	2	200
13:30	32	63	5	1	101
TOTAL	171	334	25	6	536

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	-	-	-	-	0
12:45	-	-	-	-	0
13:00	-	-	-	-	0
13:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	28	56	4	1	89
12:45	57	111	8	2	178
13:00	60	118	9	2	189
13:30	39	76	6	1	122
TOTAL	184	361	27	6	578

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	21	50	6	1	78
17:45	41	99	13	2	155
18:00	53	128	17	3	201
18:30	27	64	8	1	100
TOTAL	142	341	44	7	534

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	-	-	-	-	0
17:45	-	-	-	-	0
18:00	-	-	-	-	0
18:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	24	57	7	1	89
17:45	47	113	15	2	177
18:00	50	121	16	2	189
18:30	33	78	10	2	123
TOTAL	154	369	48	7	578

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

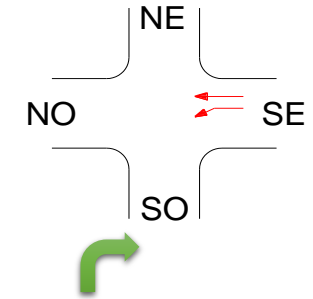
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : SUR ESTE - NOR OESTE / SUR OESTE

FECHA : 06/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	20	60	9	1	90
06:45	40	121	19	2	182
07:00	45	136	21	2	204
07:30	28	83	13	1	125
TOTAL	133	400	62	6	601

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	18	53	8	1	80
06:45	35	106	17	1	159
07:00	43	129	20	2	194
07:30	23	68	11	1	103
TOTAL	119	356	56	5	536

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	-	-	-	-	0
06:45	-	-	-	-	0
07:00	-	-	-	-	0
07:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	23	60	4	1	88
12:45	46	120	9	2	177
13:00	52	135	10	2	199
13:30	32	83	6	1	122
TOTAL	153	398	29	6	586

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	20	53	4	1	78
12:45	41	105	8	2	156
13:00	49	128	9	2	188
13:30	26	68	5	1	100
TOTAL	136	354	26	6	522

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	-	-	-	-	0
12:45	-	-	-	-	0
13:00	-	-	-	-	0
13:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	23	59	7	1	90
17:45	46	118	13	2	179
18:00	51	133	15	2	201
18:30	31	81	9	1	122
TOTAL	151	391	44	6	592

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	20	52	6	1	79
17:45	40	103	11	1	155
18:00	48	125	14	2	189
18:30	26	66	7	1	100
TOTAL	134	346	38	5	523

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	-	-	-	-	0
17:45	-	-	-	-	0
18:00	-	-	-	-	0
18:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

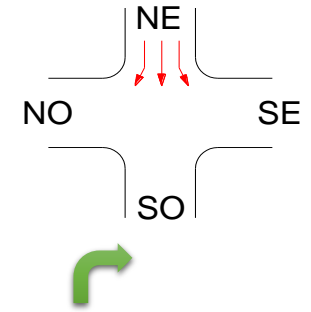
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : NOR ESTE - NOR OESTE / SUR OESTE / SUR ESTE

FECHA : 06/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	26	46	3	0	75
06:45	79	137	9	1	226
07:00	63	109	7	0	179
07:30	47	82	6	0	135
TOTAL	215	374	25	1	615

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	37	64	4	0	105
06:45	52	91	6	0	149
07:00	68	118	8	1	195
07:30	37	64	4	0	105
TOTAL	194	337	22	1	554

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	16	27	2	0	45
06:45	26	46	3	0	75
07:00	52	91	6	0	149
07:30	21	36	2	0	59
TOTAL	115	200	13	0	328

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	21	47	2	1	71
12:45	62	140	7	2	211
13:00	50	112	6	1	169
13:30	37	84	4	1	126
TOTAL	170	383	19	5	577

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	29	65	3	1	98
12:45	41	93	5	1	140
13:00	54	121	6	1	182
13:30	29	65	3	1	98
TOTAL	153	344	17	4	518

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	12	28	1	0	41
12:45	21	47	2	1	71
13:00	41	93	5	1	140
13:30	17	37	2	0	56
TOTAL	91	205	10	2	308

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	19	42	3	1	65
17:45	56	126	10	2	194
18:00	45	101	8	1	155
18:30	34	76	6	1	117
TOTAL	154	345	27	5	531

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	26	59	5	1	91
17:45	37	84	7	1	129
18:00	48	109	9	1	167
18:30	26	59	5	1	91
TOTAL	137	311	26	4	478

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	11	25	2	0	38
17:45	19	42	3	1	65
18:00	37	84	7	1	129
18:30	15	34	3	0	52
TOTAL	82	185	15	2	284

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

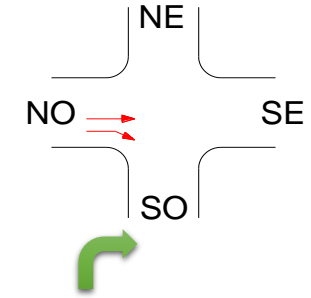
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : NOR OESTE - SUR OESTE / SUR ESTE

FECHA : 06/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	-	-	-	-	0
06:45	-	-	-	-	0
07:00	-	-	-	-	0
07:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	22	32	7	1	62
06:45	44	65	14	2	125
07:00	50	73	16	3	142
07:30	30	45	10	2	87
TOTAL	146	215	47	8	416

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	19	28	6	1	54
06:45	39	57	12	2	110
07:00	47	69	15	2	133
07:30	25	37	8	1	71
TOTAL	130	191	41	6	368

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	-	-	-	-	0
12:45	-	-	-	-	0
13:00	-	-	-	-	0
13:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	30	67	5	1	103
12:45	60	134	9	2	205
13:00	67	150	10	3	230
13:30	41	92	6	2	141
TOTAL	198	443	30	8	679

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	26	58	4	1	89
12:45	52	117	8	2	179
13:00	63	142	10	2	217
13:30	33	75	5	1	114
TOTAL	174	392	27	6	599

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	-	-	-	-	0
17:45	-	-	-	-	0
18:00	-	-	-	-	0
18:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	27	58	6	1	92
17:45	54	116	12	2	184
18:00	60	130	14	3	207
18:30	37	79	8	2	126
TOTAL	178	383	40	8	609

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	23	51	5	1	80
17:45	47	101	11	2	161
18:00	57	123	13	3	196
18:30	30	65	7	1	103
TOTAL	157	340	36	7	540

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

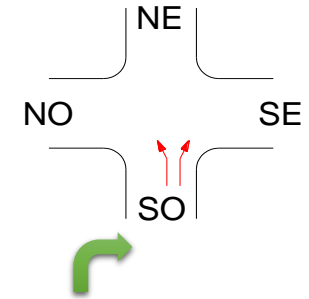
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : SUR OESTE - NOR OESTE / SUR ESTE

FECHA : 07/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	13	41	4	0	58
06:45	26	82	7	1	116
07:00	33	105	9	1	148
07:30	17	53	5	0	75
TOTAL	89	281	25	2	397



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	-	-	-	-	0
06:45	-	-	-	-	0
07:00	-	-	-	-	0
07:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	15	47	4	0	66
06:45	30	93	8	1	132
07:00	32	99	9	1	141
07:30	20	64	6	1	91
TOTAL	97	303	27	3	430

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	22	48	6	1	77
12:45	43	95	11	2	151
13:00	56	122	15	3	196
13:30	28	61	7	1	97
TOTAL	149	326	39	7	521

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	-	-	-	-	0
12:45	-	-	-	-	0
13:00	-	-	-	-	0
13:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	25	54	7	1	87
12:45	50	109	13	2	174
13:00	53	115	14	3	185
13:30	34	75	9	2	120
TOTAL	162	353	43	8	566

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	22	45	6	1	74
17:45	45	90	12	2	149
18:00	57	116	15	2	190
18:30	29	58	7	1	95
TOTAL	153	309	40	6	508

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	-	-	-	-	0
17:45	-	-	-	-	0
18:00	-	-	-	-	0
18:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	26	51	7	1	85
17:45	51	103	13	2	169
18:00	54	109	14	2	179
18:30	35	71	9	1	116
TOTAL	166	334	43	6	549



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

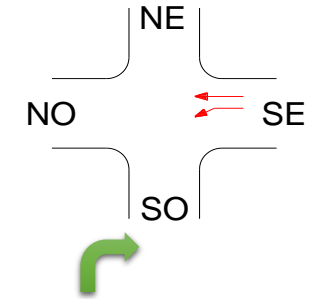
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : SUR ESTE - NOR OESTE / SUR OESTE

FECHA : 07/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	14	49	5	1	69
06:45	29	97	10	2	138
07:00	32	109	12	2	155
07:30	20	67	7	1	95
TOTAL	95	322	34	6	457

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	13	42	4	1	60
06:45	25	85	9	2	121
07:00	31	103	11	2	147
07:30	16	55	6	1	78
TOTAL	85	285	30	6	406

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	-	-	-	-	0
06:45	-	-	-	-	0
07:00	-	-	-	-	0
07:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	23	58	6	1	88
12:45	46	115	12	2	175
13:00	52	130	13	3	198
13:30	32	79	8	2	121
TOTAL	153	382	39	8	582

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	20	50	5	1	76
12:45	40	101	10	2	153
13:00	49	122	13	2	186
13:30	26	65	7	1	99
TOTAL	135	338	35	6	514

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	-	-	-	-	0
12:45	-	-	-	-	0
13:00	-	-	-	-	0
13:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	25	53	6	1	85
17:45	50	107	12	1	170
18:00	56	120	13	2	191
18:30	34	73	8	1	116
TOTAL	165	353	39	5	562

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	22	47	5	1	75
17:45	44	93	10	1	148
18:00	53	113	13	2	181
18:30	28	60	7	1	96
TOTAL	147	313	35	5	500

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	-	-	-	-	0
17:45	-	-	-	-	0
18:00	-	-	-	-	0
18:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

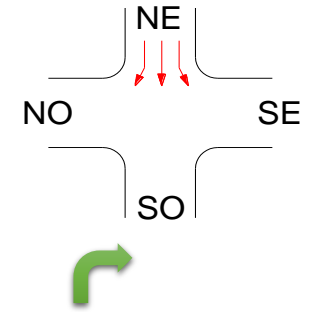
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : NOR ESTE - NOR OESTE / SUR OESTE / SUR ESTE

FECHA : 07/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	18	40	3	0	61
06:45	55	119	10	1	185
07:00	44	95	8	1	148
07:30	33	72	6	0	111
TOTAL	150	326	27	2	505

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	25	56	5	0	86
06:45	36	80	7	1	124
07:00	47	103	9	1	160
07:30	25	56	5	0	86
TOTAL	133	295	26	2	456

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	11	24	2	0	37
06:45	18	40	3	0	61
07:00	36	80	7	1	124
07:30	15	32	3	0	50
TOTAL	80	176	15	1	272

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	19	45	3	0	67
12:45	58	135	9	1	203
13:00	46	108	8	1	163
13:30	35	81	6	1	123
TOTAL	158	369	26	3	556

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	27	63	4	1	95
12:45	38	90	6	1	135
13:00	50	117	8	1	176
13:30	27	63	4	1	95
TOTAL	142	333	22	4	501

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	12	27	2	0	41
12:45	19	45	3	0	67
13:00	38	90	6	1	135
13:30	15	36	3	0	54
TOTAL	84	198	14	1	297

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	16	43	3	0	62
17:45	48	129	9	1	187
18:00	39	103	7	1	150
18:30	29	77	5	1	112
TOTAL	132	352	24	3	511

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	23	60	4	1	88
17:45	32	86	6	1	125
18:00	42	112	8	1	163
18:30	23	60	4	1	88
TOTAL	120	318	22	4	464

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	10	26	2	0	38
17:45	16	43	3	0	62
18:00	32	86	6	1	125
18:30	13	34	2	0	49
TOTAL	71	189	13	1	274

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

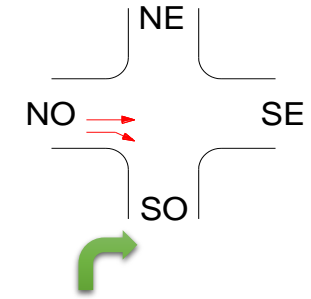
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : NOR OESTE - SUR OESTE / SUR ESTE

FECHA : 07/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	-	-	-	-	0
06:45	-	-	-	-	0
07:00	-	-	-	-	0
07:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	25	53	4	1	83
06:45	50	106	7	1	164
07:00	56	119	8	2	185
07:30	34	73	5	1	113
TOTAL	165	351	24	5	545

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	22	46	3	1	72
06:45	44	93	6	1	144
07:00	53	113	8	2	176
07:30	28	60	4	1	93
TOTAL	147	312	21	5	485

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	-	-	-	-	0
12:45	-	-	-	-	0
13:00	-	-	-	-	0
13:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	28	65	5	1	99
12:45	55	129	11	2	197
13:00	62	145	12	2	221
13:30	38	89	7	1	135
TOTAL	183	428	35	6	652

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	24	57	5	1	87
12:45	48	113	10	2	173
13:00	58	137	12	2	209
13:30	31	73	6	1	111
TOTAL	161	380	33	6	580

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	-	-	-	-	0
17:45	-	-	-	-	0
18:00	-	-	-	-	0
18:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	23	64	6	1	94
17:45	46	128	11	2	187
18:00	52	144	12	2	210
18:30	32	88	8	1	129
TOTAL	153	424	37	6	620

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	20	56	5	1	82
17:45	40	112	10	2	164
18:00	49	136	12	2	199
18:30	26	72	6	1	105
TOTAL	135	376	33	6	550

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

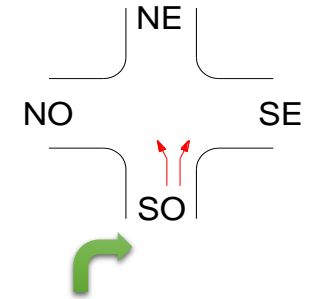
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : SUR OESTE - NOR OESTE / SUR ESTE

FECHA : 08/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	20	41	4	1	66
06:45	41	83	8	1	133
07:00	52	106	10	2	170
07:30	26	53	5	1	85
TOTAL	139	283	27	5	454



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	-	-	-	-	0
06:45	-	-	-	-	0
07:00	-	-	-	-	0
07:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	23	47	4	1	75
06:45	46	95	9	1	151
07:00	49	100	9	2	160
07:30	32	65	6	1	104
TOTAL	150	307	28	5	490

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	23	46	7	1	77
12:45	46	93	14	2	155
13:00	59	119	18	3	199
13:30	30	60	9	1	100
TOTAL	158	318	48	7	531

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	-	-	-	-	0
12:45	-	-	-	-	0
13:00	-	-	-	-	0
13:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	26	53	8	1	88
12:45	53	106	16	2	177
13:00	56	113	17	2	188
13:30	36	73	11	2	122
TOTAL	171	345	52	7	575

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	24	46	7	1	78
17:45	48	92	13	2	155
18:00	61	119	17	2	199
18:30	31	59	9	1	100
TOTAL	164	316	46	6	532

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	-	-	-	-	0
17:45	-	-	-	-	0
18:00	-	-	-	-	0
18:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	27	53	8	1	89
17:45	55	106	15	2	178
18:00	58	112	16	2	188
18:30	38	73	10	1	122
TOTAL	178	344	49	6	577

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

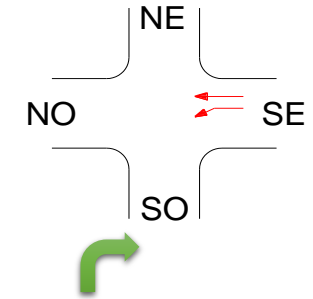
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : SUR ESTE - NOR OESTE / SUR OESTE

FECHA : 08/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	22	49	6	1	78
06:45	45	98	13	1	157
07:00	50	111	15	2	178
07:30	31	68	9	1	109
TOTAL	148	326	43	5	522

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	20	43	6	1	70
06:45	39	86	11	1	137
07:00	47	104	14	2	167
07:30	25	55	7	1	88
TOTAL	131	288	38	5	462

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	-	-	-	-	0
06:45	-	-	-	-	0
07:00	-	-	-	-	0
07:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	25	57	8	1	91
12:45	51	114	15	2	182
13:00	57	128	17	3	205
13:30	35	78	10	2	125
TOTAL	168	377	50	8	603

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	22	50	7	1	80
12:45	44	100	13	2	159
13:00	54	121	16	3	194
13:30	29	64	9	1	103
TOTAL	149	335	45	7	536

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	-	-	-	-	0
12:45	-	-	-	-	0
13:00	-	-	-	-	0
13:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	27	55	7	1	90
17:45	54	110	13	2	179
18:00	61	123	15	2	201
18:30	37	75	9	1	122
TOTAL	179	363	44	6	592

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	24	48	6	1	79
17:45	47	96	12	2	157
18:00	57	117	14	2	190
18:30	30	62	7	1	100
TOTAL	158	323	39	6	526

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	-	-	-	-	0
17:45	-	-	-	-	0
18:00	-	-	-	-	0
18:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

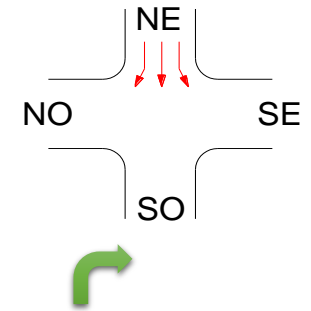
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : NOR ESTE - NOR OESTE / SUR OESTE / SUR ESTE

FECHA : 08/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	16	47	4	0	67
06:45	47	142	12	1	202
07:00	37	114	10	0	161
07:30	28	85	7	0	120
TOTAL	128	388	33	1	550

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	22	66	6	0	94
06:45	31	95	8	0	134
07:00	41	123	10	1	175
07:30	22	66	6	0	94
TOTAL	116	350	30	1	497

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	9	28	2	0	39
06:45	16	47	4	0	67
07:00	31	95	8	0	134
07:30	12	38	3	0	53
TOTAL	68	208	17	0	293

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	21	44	4	1	70
12:45	63	133	11	2	209
13:00	50	106	9	2	167
13:30	38	80	7	1	126
TOTAL	172	363	31	6	572

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	29	62	5	1	97
12:45	42	88	7	1	138
13:00	54	115	9	2	180
13:30	29	62	5	1	97
TOTAL	154	327	26	5	512

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	13	27	2	0	42
12:45	21	44	4	1	70
13:00	42	88	7	1	138
13:30	17	35	3	1	56
TOTAL	93	194	16	3	306

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	18	42	4	1	65
17:45	54	125	11	2	192
18:00	43	100	9	1	153
18:30	32	75	7	1	115
TOTAL	147	342	31	5	525

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	25	59	5	1	90
17:45	36	84	7	1	128
18:00	47	109	10	1	167
18:30	25	59	5	1	90
TOTAL	133	311	27	4	475

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	11	25	2	0	38
17:45	18	42	4	1	65
18:00	36	84	7	1	128
18:30	14	33	3	0	50
TOTAL	79	184	16	2	281

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

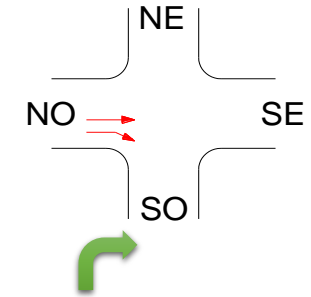
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : NOR OESTE - SUR OESTE / SUR ESTE

FECHA : 08/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	-	-	-	-	0
06:45	-	-	-	-	0
07:00	-	-	-	-	0
07:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	25	57	5	1	88
06:45	49	114	10	1	174
07:00	56	129	12	2	199
07:30	34	79	7	1	121
TOTAL	164	379	34	5	582

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	22	50	5	1	78
06:45	43	100	9	1	153
07:00	53	122	11	2	188
07:30	28	64	6	1	99
TOTAL	146	336	31	5	518

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	-	-	-	-	0
12:45	-	-	-	-	0
13:00	-	-	-	-	0
13:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	30	63	7	1	101
12:45	60	127	14	3	204
13:00	67	143	16	3	229
13:30	41	87	10	2	140
TOTAL	198	420	47	9	674

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	26	56	6	1	89
12:45	52	111	12	2	177
13:00	64	135	15	3	217
13:30	34	71	8	2	115
TOTAL	176	373	41	8	598

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	-	-	-	-	0
17:45	-	-	-	-	0
18:00	-	-	-	-	0
18:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	28	65	7	1	101
17:45	55	129	13	2	199
18:00	62	145	15	3	225
18:30	38	89	9	2	138
TOTAL	183	428	44	8	663

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	24	56	6	1	87
17:45	48	113	11	2	174
18:00	59	137	14	3	213
18:30	31	73	7	1	112
TOTAL	162	379	38	7	586

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

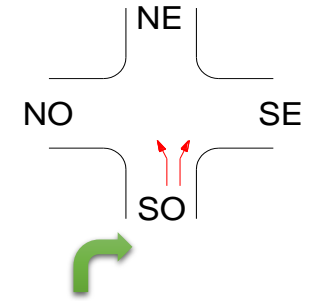
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : SUR OESTE - NOR OESTE / SUR ESTE

FECHA : 09/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	21	44	2	1	68
06:45	42	88	4	1	135
07:00	54	114	6	2	176
07:30	27	57	3	1	88
TOTAL	144	303	15	5	467



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	-	-	-	-	0
06:45	-	-	-	-	0
07:00	-	-	-	-	0
07:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	24	50	2	1	77
06:45	48	101	5	1	155
07:00	51	107	5	2	165
07:30	33	69	3	1	106
TOTAL	156	327	15	5	503

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	22	47	5	1	75
12:45	45	94	10	2	151
13:00	58	120	13	3	194
13:30	29	60	6	1	96
TOTAL	154	321	34	7	516

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	-	-	-	-	0
12:45	-	-	-	-	0
13:00	-	-	-	-	0
13:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	26	53	6	1	86
12:45	51	107	11	2	171
13:00	54	114	12	2	182
13:30	35	73	8	2	118
TOTAL	166	347	37	7	557

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	22	43	6	1	72
17:45	44	87	11	2	144
18:00	57	112	14	3	186
18:30	28	56	7	1	92
TOTAL	151	298	38	7	494

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	-	-	-	-	0
17:45	-	-	-	-	0
18:00	-	-	-	-	0
18:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	25	50	6	1	82
17:45	50	99	13	2	164
18:00	54	106	13	2	175
18:30	35	68	9	2	114
TOTAL	164	323	41	7	535



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

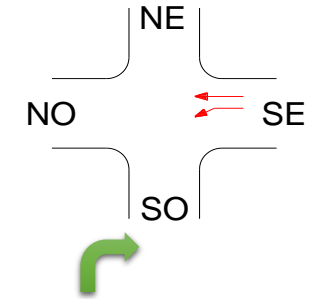

INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : SUR ESTE - NOR OESTE / SUR OESTE


FECHA : 09/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO


ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	23	52	4	0	79
06:45	46	105	8	1	160
07:00	52	118	9	1	180
07:30	32	72	5	1	110
TOTAL	153	347	26	3	529



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	20	46	3	0	69
06:45	41	92	7	1	141
07:00	49	112	8	1	170
07:30	26	59	4	1	90
TOTAL	136	309	22	3	470



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	-	-	-	-	0
06:45	-	-	-	-	0
07:00	-	-	-	-	0
07:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	25	58	6	1	90
12:45	50	115	12	2	179
13:00	56	129	14	2	201
13:30	34	79	8	1	122
TOTAL	165	381	40	6	592

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	22	50	5	1	78
12:45	43	101	11	2	157
13:00	53	122	13	2	190
13:30	28	65	7	1	101
TOTAL	146	338	36	6	526

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	-	-	-	-	0
12:45	-	-	-	-	0
13:00	-	-	-	-	0
13:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	24	52	6	1	83
17:45	48	103	11	2	164
18:00	55	116	13	2	186
18:30	33	71	8	1	113
TOTAL	160	342	38	6	546

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	21	45	5	1	72
17:45	42	90	10	2	144
18:00	52	110	12	2	176
18:30	27	58	6	1	92
TOTAL	142	303	33	6	484

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	-	-	-	-	0
17:45	-	-	-	-	0
18:00	-	-	-	-	0
18:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

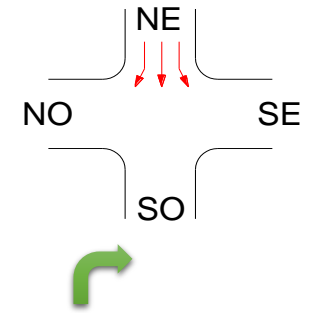
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : NOR ESTE - NOR OESTE / SUR OESTE / SUR ESTE

FECHA : 09/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	18	41	3	0	62
06:45	54	124	8	1	187
07:00	44	99	6	1	150
07:30	33	74	5	1	113
TOTAL	149	338	22	3	512

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	25	58	4	0	87
06:45	36	83	5	1	125
07:00	47	108	7	1	163
07:30	25	58	4	0	87
TOTAL	133	307	20	2	462

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	11	25	2	0	38
06:45	18	41	3	0	62
07:00	36	83	5	1	125
07:30	15	33	2	0	50
TOTAL	80	182	12	1	275

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	20	45	4	0	69
12:45	61	134	11	1	207
13:00	49	107	9	1	166
13:30	36	80	7	1	124
TOTAL	166	366	31	3	566

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	28	63	5	0	96
12:45	41	89	8	1	139
13:00	53	116	10	1	180
13:30	28	63	5	0	96
TOTAL	150	331	28	2	511

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	12	27	2	0	41
12:45	20	45	4	0	69
13:00	41	89	8	1	139
13:30	16	36	3	0	55
TOTAL	89	197	17	1	304

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	18	42	3	0	63
17:45	55	125	9	1	190
18:00	44	100	7	1	152
18:30	33	75	5	1	114
TOTAL	150	342	24	3	519

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	26	58	4	1	89
17:45	37	83	6	1	127
18:00	48	108	7	1	164
18:30	26	58	4	1	89
TOTAL	137	307	21	4	469

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	11	25	2	0	38
17:45	18	42	3	0	63
18:00	37	83	6	1	127
18:30	15	33	2	0	50
TOTAL	81	183	13	1	278

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

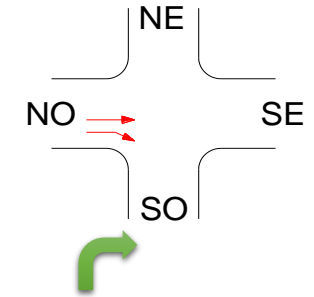
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : NOR OESTE - SUR OESTE / SUR ESTE

FECHA : 09/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	-	-	-	-	0
06:45	-	-	-	-	0
07:00	-	-	-	-	0
07:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	24	59	4	1	88
06:45	49	118	7	1	175
07:00	55	132	8	2	197
07:30	33	81	5	1	120
TOTAL	161	390	24	5	580

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	21	51	3	1	76
06:45	43	103	6	1	153
07:00	52	125	8	2	187
07:30	27	66	4	1	98
TOTAL	143	345	21	5	514

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	-	-	-	-	0
12:45	-	-	-	-	0
13:00	-	-	-	-	0
13:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	29	64	6	1	100
12:45	58	128	12	2	200
13:00	65	144	14	2	225
13:30	40	88	8	1	137
TOTAL	192	424	40	6	662

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	25	56	5	1	87
12:45	51	112	11	2	176
13:00	62	136	13	2	213
13:30	33	72	7	1	113
TOTAL	171	376	36	6	589

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	-	-	-	-	0
17:45	-	-	-	-	0
18:00	-	-	-	-	0
18:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	26	62	5	1	94
17:45	52	124	11	2	189
18:00	59	140	12	2	213
18:30	36	85	7	1	129
TOTAL	173	411	35	6	625

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	23	54	5	1	83
17:45	46	109	9	2	166
18:00	56	132	11	2	201
18:30	30	70	6	1	107
TOTAL	155	365	31	6	557

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

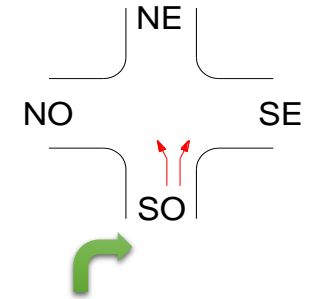
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : SUR OESTE - NOR OESTE / SUR ESTE

FECHA : 10/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	21	44	0	1	66
06:45	41	88	1	1	131
07:00	53	113	1	2	169
07:30	27	57	0	1	85
TOTAL	142	302	2	5	451

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	-	-	-	-	0
06:45	-	-	-	-	0
07:00	-	-	-	-	0
07:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	24	50	0	1	75
06:45	47	100	1	2	150
07:00	50	107	1	2	160
07:30	33	69	1	1	104
TOTAL	154	326	3	6	489

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	23	46	7	1	77
12:45	45	92	14	2	153
13:00	58	118	18	3	197
13:30	29	59	9	1	98
TOTAL	155	315	48	7	525

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	-	-	-	-	0
12:45	-	-	-	-	0
13:00	-	-	-	-	0
13:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	26	53	8	1	88
12:45	52	105	16	3	176
13:00	55	112	17	3	187
13:30	36	72	11	2	121
TOTAL	169	342	52	9	572

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	22	45	7	1	75
17:45	45	91	14	2	152
18:00	58	117	18	3	196
18:30	29	58	9	1	97
TOTAL	154	311	48	7	520

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	-	-	-	-	0
17:45	-	-	-	-	0
18:00	-	-	-	-	0
18:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	26	52	8	1	87
17:45	51	104	16	2	173
18:00	54	110	17	3	184
18:30	35	71	11	2	119
TOTAL	166	337	52	8	563

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

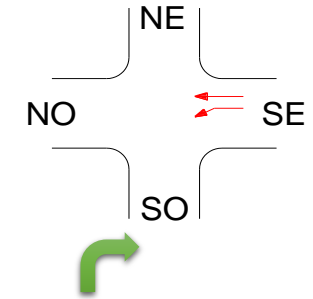
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : SUR ESTE - NOR OESTE / SUR OESTE

FECHA : 10/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	23	52	3	1	79
06:45	46	104	6	2	158
07:00	51	118	7	2	178
07:30	31	72	4	1	108
TOTAL	151	346	20	6	523

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	20	46	3	1	70
06:45	40	91	6	2	139
07:00	48	111	7	2	168
07:30	26	59	4	1	90
TOTAL	134	307	20	6	467

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	-	-	-	-	0
06:45	-	-	-	-	0
07:00	-	-	-	-	0
07:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	25	57	7	1	90
12:45	50	113	14	2	179
13:00	56	128	16	2	202
13:30	34	78	10	1	123
TOTAL	165	376	47	6	594

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	22	50	6	1	79
12:45	44	99	12	2	157
13:00	53	121	15	2	191
13:30	28	64	8	1	101
TOTAL	147	334	41	6	528

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	-	-	-	-	0
12:45	-	-	-	-	0
13:00	-	-	-	-	0
13:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	25	54	7	1	87
17:45	49	108	14	2	173
18:00	56	121	16	2	195
18:30	34	74	10	1	119
TOTAL	164	357	47	6	574

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	22	47	6	1	76
17:45	43	94	13	2	152
18:00	53	115	15	2	185
18:30	28	61	8	1	98
TOTAL	146	317	42	6	511

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	-	-	-	-	0
17:45	-	-	-	-	0
18:00	-	-	-	-	0
18:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

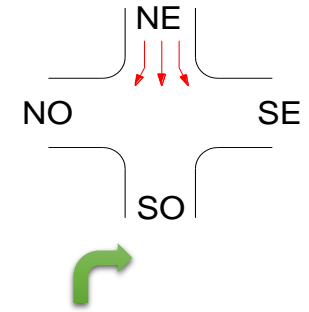
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : NOR ESTE - NOR OESTE / SUR OESTE / SUR ESTE

FECHA : 10/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	19	42	2	0	63
06:45	56	126	6	1	189
07:00	45	101	5	1	152
07:30	34	76	4	1	115
TOTAL	154	345	17	3	519

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	26	59	3	0	88
06:45	37	84	4	1	126
07:00	48	109	5	1	163
07:30	26	59	3	0	88
TOTAL	137	311	15	2	465

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	11	25	1	0	37
06:45	19	42	2	0	63
07:00	37	84	4	1	126
07:30	15	34	2	0	51
TOTAL	82	185	9	1	277

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	20	44	4	1	69
12:45	61	132	11	2	206
13:00	49	106	9	1	165
13:30	37	79	7	1	124
TOTAL	167	361	31	5	564

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	29	62	5	1	97
12:45	41	88	7	1	137
13:00	53	114	10	1	178
13:30	29	62	5	1	97
TOTAL	152	326	27	4	509

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	12	26	2	0	40
12:45	20	44	4	1	69
13:00	41	88	7	1	137
13:30	16	35	3	0	54
TOTAL	89	193	16	2	300

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	17	44	4	0	65
17:45	52	131	11	1	195
18:00	42	105	9	1	157
18:30	31	78	7	1	117
TOTAL	142	358	31	3	534

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	24	61	5	1	91
17:45	35	87	8	1	131
18:00	45	113	10	1	169
18:30	24	61	5	1	91
TOTAL	128	322	28	4	482

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	10	26	2	0	38
17:45	17	44	4	0	65
18:00	35	87	8	1	131
18:30	14	35	3	0	52
TOTAL	76	192	17	1	286

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA CIRCULACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LOS JIRONES ORELLANA Y ALFONSO UGARTE DE LA CIUDAD DE TARAPOTO, DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTIN"

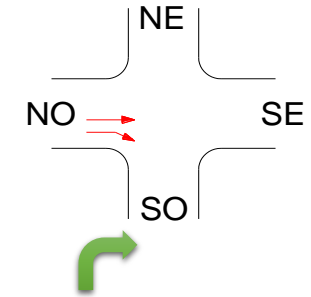
INTERSECCIÓN : JR. ORELLANA - JR. ALFONSO UGARTE

SENTIDO : NOR OESTE - SUR OESTE / SUR ESTE

FECHA : 10/02/2017

AFORADOR : JANNETH JARAMILLO DELGADO

ML= MOTO LINEAL  
 MT= MOTO TAXI  
 AC= AUTOS Y CAMIONETAS  
 VM= VEHICULO MAYOR



HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	-	-	-	-	0
06:45	-	-	-	-	0
07:00	-	-	-	-	0
07:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	30	62	4	1	97
06:45	59	124	7	1	191
07:00	67	140	8	2	217
07:30	41	86	5	1	133
TOTAL	197	412	24	5	638

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
06:30	26	54	3	1	84
06:45	52	109	6	1	168
07:00	63	132	7	2	204
07:30	33	70	4	1	108
TOTAL	174	365	20	5	564

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	-	-	-	-	0
12:45	-	-	-	-	0
13:00	-	-	-	-	0
13:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	29	63	7	1	100
12:45	59	126	13	2	200
13:00	66	142	15	3	226
13:30	40	87	9	2	138
TOTAL	194	418	44	8	664

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
12:30	26	55	6	1	88
12:45	51	110	12	2	175
13:00	62	134	14	2	212
13:30	33	71	8	1	113
TOTAL	172	370	40	6	588

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	-	-	-	-	0
17:45	-	-	-	-	0
18:00	-	-	-	-	0
18:30	-	-	-	-	0
TOTAL	0	0	0	0	0

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	25	65	7	1	98
17:45	49	130	14	2	195
18:00	55	146	16	3	220
18:30	34	89	10	2	135
TOTAL	163	430	47	8	648

HORA	ML	MT	AC	VM	TOTAL
17:30	22	57	6	1	86
17:45	43	114	12	2	171
18:00	52	138	15	2	207
18:30	28	73	8	1	110
TOTAL	145	382	41	6	574

ANEXO D:  
PLANO TOPOGRÁFICO GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO



ANEXO E:  
PLANO PERFIL LONGITUDINAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

ANEXO F:  
DISPOSITIVOS DE CONTROL DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN