

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Una Institución Adventista

Optimización del tráfico vehicular en las principales intersecciones del
Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca

Por:

Abraham Nina Huanca

Asesor:

Mg. Leonel Chahuares Paucar

Juliaca, diciembre de 2017

Área Temática: Ingeniería del Transporte.

Ficha bibliográfica elaborada por el Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la UPeU

Nina Huanca, Abraham

Optimización del tráfico vehicular en las principales intersecciones del Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca / Autor: Abraham Nina Huanca; Asesor: Mg. Leonel Chahuares Paucar - Juliaca, 2017.

170 páginas: anexos, figuras, tablas.

Tesis (Licenciatura) -- Universidad Peruana Unión. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. EP. de Ingeniería Civil, 2017.

Incluye referencias y resumen.

Campo del conocimiento: Ingeniería Civil.

1. Optimización del tráfico vehicular.
2. Intersecciones.
3. Aforo vehicular.
4. Composición vehicular.
5. Señalizaciones.
6. Semáforos y nivel de servicio.

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS

Mg. Leonel Chahuares Paucar, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: "OPTIMIZACIÓN DEL TRÁFICO VEHICULAR EN LAS PRINCIPALES INTERSECCIONES DEL JR. MARIANO NÚÑEZ BUTRÓN DEL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA" constituye la memoria que presenta el Bachiller Abraham Nina Huanca para aspirar al título de profesional de Ingeniero Civil, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los diecinueve días del mes de diciembre del año dos mil diecisiete.



.....
Mg. Leonel Chahuares Paucar
Asesor

Optimización del tráfico vehicular en las principales intersecciones del
Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca

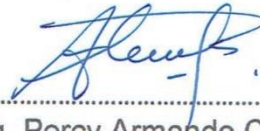
TESIS

Presentada para optar el título profesional de Ingeniero Civil

JURADO CALIFICADOR



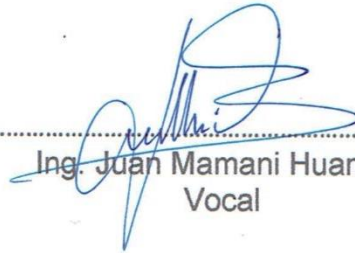
Dr. Augusto Pumacahua Ramos
Presidente



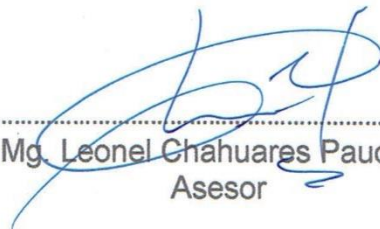
Ing. Percy Armando Cota Mayorga
Secretario



Ing. Rolando Quispe Basualdo
Vocal



Ing. Juan Mamani Huanca
Vocal



Mg. Leonel Chahuares Paucar
Asesor

Juliaca, 05 de diciembre de 2017

Dedicatoria

Con amor para las personas que me brindaron todo su apoyo incondicional:

A mis padres José Nina Infanzón y Corina Huanca Aliaga, que son ejemplo de orientación, trabajo y fuerza de lucha, que me condujeron por el camino de la vida, sacrificio, motivación constante para mi formación profesional.

A mis hermanos: Lucio, Javier, Gavino, Wilfredo, Ramiro y Melania por sus constantes palabras de aliento y moral.

A mi esposa: Marleny Chuquiya Chuquiya por su apoyo y comprensión, y a mis preciosos hijos Royzer Harrys y Anahi Yamilet.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por la fortaleza que me ha dado para llegar a mi meta trazada que fue uno de mis grandes sueños.

Agradezco a todos los Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil que estimulan, motivan e imparten todas sus experiencias y conocimientos con la única satisfacción de formar profesionales de competencia, y puedan tener un desempeño Profesional destacado, convincente y satisfactoria para el bien de la sociedad.

Agradezco en especial al Mg. Leonel Chahuares Paucar por su constante apoyo.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I	19
El problema	19
1.1. Justificación	20
1.2. Los objetivos.....	20
1.2.1. Objetivo general.....	20
1.2.2. Objetivos específicos	20
CAPÍTULO II	21
Marco teórico.....	21
2.1. Antecedentes.....	21
2.2. Marco conceptual.....	25
2.2.1. Tránsito vehicular.	25
2.2.2. Clasificación del sistema vial urbano.	28
2.2.3. Levantamiento topográfico.	33
2.2.4. Intersecciones viales.	34
2.2.5. Volúmenes de tránsito.	36
2.2.6. Estudios de tráfico vehicular.....	38
2.2.7. Demanda vehicular y oferta vial.....	42
2.2.8. Capacidad vial.	44
2.2.9. Mantenimiento de vías.....	47
2.2.10. Dispositivos de control del tránsito automotor.	48
2.2.11. Semáforos.	57
2.2.12. Metodología HCM.....	62
2.2.13. Programas de cómputo.	63
CAPÍTULO III	65
Materiales y métodos.....	65
3.1. Metodología de la Investigación.....	65
3.2. Materiales y técnicas de investigación.....	65
3.1.1. Ámbito de estudio.....	65
3.1.2. Ubicación.....	67
3.1.3. Implantación de las vías e intersecciones.	67
3.1.4. Inventario vial y secciones transversales.	76
3.1.5. Estudio del tráfico.....	80

3.1.6. Pronóstico del volumen de tránsito futuro.....	89
3.1.7. Simulación de las fases semafóricas y optimización de los tiempos de semáforos con el programa Synchro 8.....	93
CAPÍTULO IV.....	101
Resultados y discusiones	101
4.1. Determinación de la composición vehicular en función a los aforos vehiculares, la capacidad y el nivel de servicio en las principales intersecciones con el Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca.	101
4.1.1. Determinación de la composición vehicular.....	101
4.1.2. Pronóstico del tráfico vehicular	119
3.2.1. Determinación de la capacidad y nivel de servicio de las principales calles en la zona de estudio del centro de la ciudad de Juliaca.	125
4.2. Evaluación del estado actual de la señalización vial horizontal y vertical del Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca.	136
4.3. Simulación de la circulación vehicular para optimizar las condiciones actuales de flujo vehicular, y planteamiento de acciones encaminadas a la optimización de la problemática del tráfico vehicular.	140
4.3.1. Simulación de la circulación vehicular para optimizar las condiciones actuales de flujo vehicular.....	140
4.3.2. Planteamiento de acciones encaminadas a la optimización de la problemática del tráfico vehicular.....	143
CAPÍTULO V	145
Conclusiones y recomendaciones	145
5.1. Conclusiones.....	145
5.2. Recomendaciones	146
Referencias	148
Anexos.....	150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas.....	31
Tabla 2. Tipos de intersecciones a nivel.....	35
Tabla 3. Factor de conversión UCP.....	61
Tabla 4. Implantaciones de las vías.....	68
Tabla 5. Especificaciones técnicas de estación total Topcon 246 Nw	70
Tabla 6. Coordenadas de puntos de estación - WGS-84	72
Tabla 7. Memoria de cálculo de levantamiento topográfico.	74
Tabla 8. Sentidos de circulación y giros vehiculares en Jr. Mariano Núñez e Intersecciones.	79
Tabla 9. Determinación de sentidos para la proyección del tráfico futuro del área de estudio.....	85
Tabla 10. Intervalos de ciclo del semáforo de la intersección N° 2 Jr. Mariano Núñez - Jr. San Martín.	86
Tabla 11. Intervalos de ciclo del semáforo de la intersección N° 4 Jr. Mariano Núñez - Jr. Piérola.....	86
Tabla 12. Intervalos de ciclo del semáforo de la intersección N° 5 Jr. Mariano Núñez - Jr. Huayna Cápac.....	87
Tabla 13. Intervalos de ciclo del semáforo de la intersección N° 6 Jr. Mariano Núñez - Jr. Huancané.	88
Tabla 14. Intervalos de ciclo del semáforo de la intersección N° 8 Jr. Mariano Núñez - Jr. Sucre.	88
Tabla 15. Resumen de aforo vehicular del sentido N° 1.	90
Tabla 16. Aforo de flujo vehicular acumulado por hora.	91
Tabla 17. Sentido consolidado de vehículos equivalente.....	92
Tabla 18. Datos insertados al software para su análisis y modelamiento del tráfico.	97
Tabla 19. Flujo vehicular clasificado de la intersección N° 1 Jr. Mariano Núñez - Jr. Jorge Chávez S – N.....	102
Tabla 20. Flujo Vehicular clasificado de la intersección N° 2 Jr. Mariano Núñez - Jr. San Martin S - N, O - E.	104
Tabla 21. Flujo vehicular clasificado de la intersección N° 3 Jr. Mariano Núñez - Jr. Cusco S - N, O - E.....	106

Tabla 22. Flujo vehicular clasificado de la intersección N° 4 Jr. Mariano Núñez - Jr. Piérola S - N, E - O.....	108
Tabla 23. Flujo vehicular clasificado de la intersección N° 5 Jr. Mariano Núñez - Jr. Huayna Cápac S - N, O - E.....	110
Tabla 24. Flujo vehicular clasificado de la intersección N° 6 Jr. Mariano Núñez - Jr. Huancané S - N, E - O.	112
Tabla 25. Flujo vehicular clasificado de la intersección N° 7 Jr. Mariano Núñez - Jr. Lambayeque S - N, O - E.	116
Tabla 26. Flujo vehicular clasificado de la intersección N° 8 Jr. Mariano Núñez - Jr. Sucre S - N, E - O, O - E.	118
Tabla 27. Resumen de Flujo vehicular de Jr. Mariano Núñez Butrón e intersecciones principales por sentidos en toda la zona de estudio.....	121
Tabla 28. Proyección del flujo vehicular sin proyecto.	122
Tabla 29. Característica geométrica de la intersección N°1.....	125
Tabla 30. Característica geométrica de la intersección N°2.....	126
Tabla 31. Característica geométrica de la intersección N°3.....	127
Tabla 32. Características geométricas de la intersección N°4.....	128
Tabla 33. Característica geométrica de la intersección N°5.....	129
Tabla 34. Característica geométrica de la intersección N°6.....	130
Tabla 35. Característica geométrica de la intersección N° 7.....	131
Tabla 36. Característica geométrica de la intersección N° 8.....	132
Tabla 37 Niveles de servicio actuales de las intersecciones semaforizadas determinadas por calles.....	135
Tabla 38. Intersección N° 2 Semaforizada (Jr. Mariano Núñez - Jr. San Martín).	141
Tabla 39. Intersección N° 4 Semaforizada (Jr. Mariano Núñez - Jr. Piérola).....	142
Tabla 40. Intersección N° 5 Semaforizada (Jr. Mariano Núñez - Jr. Huayna Cápac).....	142
Tabla 41. Intersección N° 6 Semaforizada. (Jr. Mariano Núñez - Jr. Huancané).	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Jerarquía de movimiento.....	29
Figura 2. Variedad de tipos de intersección a nivel.....	35
Figura 3. Esquema de una intersección en cruz para la toma de datos con aforos manuales.	39
Figura 4. Patrón urbano de demanda vehicular y oferta vial.....	42
Figura 5. Comparación entre la demanda vehicular y la oferta vial en una zona urbana. ...	43
Figura 6. Niveles de servicio.....	46
Figura 7. Demarcación resaltada.....	50
Figura 8. Se muestran algunas señales reguladoras o de reglamentación.....	51
Figura 9. Se muestran algunas señales de prevención.....	51
Figura 10. Se presentan algunas de las señales de información.....	52
Figura 11. Diagrama cromático CIE 1931.....	54
Figura 12. Retrorreflexión.....	55
Figura 13. Ubicación longitudinal y distancias de lectura.....	56
Figura 14. Ejemplo de ubicación lateral.....	57
Figura 15. Ejemplo de soporte de semáforo tipo poste.....	59
Figura 16. Ejemplo Configuración de cabeza de semáforos.....	60
Figura 17. Ejemplo de configuración de caras de semáforos.....	60
Figura 18. Ubicación de las intersecciones en zona de estudio.....	66
Figura 19. Ubicación de la zona de estudio en mapa.....	67
Figura 20. Croquis de la zona de estudio.....	69
Figura 21. Equipos y herramientas utilizados.....	70
Figura 22. Punto de estación N° 8 intersección Jr. Mariano Núñez con Jr. Sucre y equipo técnico de levantamiento topográfico.....	72
Figura 23. Línea de método poligonal abierto de levantamiento topográfico.....	75
Figura 24. Sección transversal típica del Jr. Mariano Núñez, enlace entre intersección N° 5 Y N° 6.....	76
Figura 25. Evaluación de anchos de carril y deterioro en el Jr. Jorge Chavez.....	77
Figura 26. Sentidos de circulación y Giros vehiculares en Intersección N° 2.....	78
Figura 27. Tráfico vehicular en el Jr. Mariano Núñez Butrón.....	80
Figura 28. Fotografías conteo manual intersección N° 1 y N° 2(Mariano Núñez con Jr. Jorge Chávez y San Martín)..	81
Figura 29. Fotografías conteo manual intersección N° 4 y N° 6 (Jr. Mariano Núñez con Jr. Piérola y Jr. Huancané).....	82

Figura 30. Fotografías conteo manual intersección N° 8 (Jr. Mariano Núñez - Jr. Sucre) y equipo técnico de aforo vehicular.....	82
Figura 31. Diagrama de fases de la intersección N° 2 Jr. Mariano Núñez – Jr. San Martín.	86
Figura 32. Diagrama de fases de la intersección N° 4 Jr. Mariano Núñez – Jr. Piérola.....	87
Figura 33. Diagrama de fases de la intersección N° 5 Jr. Mariano Núñez – Jr. Huayna Cápac.	87
Figura 34. Diagrama de fases de la intersección N° 6 Jr. Mariano Núñez – Jr. Huancané.	88
Figura 35. Diagrama de fases de la intersección N° 8 Jr. Mariano Núñez – Jr. Sucre.....	89
Figura 36. Volumen de tránsito equivalente por hora	91
Figura 37. Consolidado de todos los sentidos vehículos equivalente.	93
Figura 38. Consolidado por tipo de vehículo de todos los sentidos (zona de estudio).....	93
Figura 39. Se observa los comandos del software que se emplearon para la optimización y simulación.....	94
Figura 40. Ingreso de longitud y coordenadas de croquis.	95
Figura 41. Se observa la zona de estudio.....	95
Figura 42. Introducción de las vías mediante el comando add link (añadir enlace).....	96
Figura 43. Introducción de datos de las diferentes vías en estudio.	96
Figura 44. Se observa los datos de volumen vehicular y sentidos de giro y de frente en una sola intersección..	98
Figura 45. Se observa nombre de las calles, volumen vehicular, sentidos y otros de las 8 intersecciones.....	98
Figura 46. Configuración del tráfico vehicular.	99
Figura 47. Determinación del tipo de control de la intersección.	99
Figura 48. Ventana de información semafórica empleando synchro 8.0.	100
Figura 49. Composición vehicular de la intersección N° 01 Jr. Mariano Núñez – Jr. Jorge Chávez.	103
Figura 50. Composición vehicular de la intersección N° 2 Jr. Mariano Núñez - Jr. San Martín.	105
Figura 51. Composición vehicular de la intersección N° 3 Jr. Mariano Núñez – Jr. Cusco.	107
Figura 52. Composición vehicular de la intersección N° 4 Jr. Mariano Núñez – Jr. Piérola.	109
Figura 53. Composición vehicular de la intersección N° 5 Jr. Mariano Núñez – Jr. Huayna Cápac.	111

Figura 54. Composición vehicular de la intersección N° 6 Jr. Mariano Núñez – Jr. Huancané.	113
Figura 55. Flujo vehicular por hora de la intersección sur norte Jr. Mariano Núñez- Jr. Huancané.	114
Figura 56. Flujo vehicular por hora, todas las aproximaciones Jr. Mariano Núñez- Jr. Huancané.	114
Figura 57. Flujo vehicular total de la intersección acumulado por hora Jr. Mariano Núñez- Jr. Huancané.	115
Figura 58. Flujo vehicular total de la intersección cada 15 minutos Jr. Mariano Núñez- Jr. Huancané.	115
Figura 59. Composición vehicular de la intersección N° 7 Jr. Mariano Núñez – Jr. Lambayeque.	117
Figura 60. Composición vehicular de la intersección N° 8 Jr. Mariano Núñez – Jr. Sucre.	119
Figura 61. Diagrama de comparación del volumen vehicular de los sentidos establecidos.	120
Figura 62. Composición vehicular por sentido del tráfico promedio diario anual.	120
Figura 63. Total de vehículos en zona de estudio por día.	123
Figura 64. Proyección de la demanda para la zona de estudio por tipo de vehículo.	123
Figura 65. Proyección de la demanda para la zona de estudio por vehículos equivalentes el total por día.	124
Figura 66. Niveles de servicio en las intersecciones empleando synchro 8.	133
Figura 67. Niveles de servicio por calles empleando synchro 8.	134
Figura 68. Estado actual de la señalización horizontal de la intersección N° 5 Jr. Mariano Núñez – Jr. Huayna Cápac.	136
Figura 69. Estado actual de la señalización horizontal de la intersección N° 6 Jr. Mariano Núñez – Jr. Huancané.	137
Figura 70. Estado actual de la señalización horizontal de la intersección N° 7 Jr. Mariano Núñez – Jr. Lambayeque.	138
Figura 71. Dimensiones de flecha recta.	139
Figura 72. Dimensiones flecha de giro.	139
Figura 73. Modelamiento empleando synchro 8.	140

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Resumen de datos obtenidos de Levantamiento Topográfico.	151
Anexo B. Identificación de deterioro de la zona de estudio.	153
Anexo C. Formato para aforo vehicular.	154
Anexo D. Hojas de resumen de aforo vehicular de la intersección N° 6 con mayor volumen vehicular.	155
Anexo E. Diagramas de aproximación del flujo vehicular en la intersección N° 6 con mayor volumen vehicular.	157
Anexo F. Resumen de aforo por sentido vehicular para la proyección del volumen de tránsito futuro sin proyecto.	159
Anexo G. Cuadros y diagramas de proyección del volumen de tránsito futuro sin proyecto.	161
Anexo H. Diagnóstico de tráfico vehicular en el área de estudio.	169
Anexo I. Planos.	170

SÍMBOLOS USADOS

c,	capacidad (veh/ h)
D	Densidad
C,	longitud de ciclo (s)
cL,	capacidad del grupo de carriles por carril (veh/ h)
d,	demora por control (s/veh)
dI,	demora para la intersección (s/veh)
ds,	demora saturada (s/veh)
fa,	factor de ajuste por tipo de área
fg,	factor de ajuste por pendiente del acceso
FHP,	factor de hora pico
FHMD	Factor de la hora de máxima demanda
VHMD	Volumen en horario de máxima demanda
Q15max	Volumen máximo durante 15 minutos
fHV,	factor de ajuste por vehículos pesados
vph	volumen de trafico
Tf	tránsito final
TA	transito actual
IT	incremento del transito
Tf	transito futuro
G,	tiempo de verde (s)
g,	tiempo de verde efectivo (s) g/C
HCM	Highway Capacity Manual (Manual de capacidad de carreteras)
ICU,	Intersection Capacity Utilization
LOS	Nivel de servicio
L,	tiempo perdido total (s) o espaciamiento de vehículos (m)
IMDA	Índice media diario anual
TPDA	tráfico promedio diario anual
MTC	Ministerio de transportes y comunicaciones
Vm	volumen máximo
Ns	nivel de servicio
Tr	todo rojo
G	verde

R	rojo
V	volumen horario (veh/ h)
v/c	relación volumen - capacidad o grado saturación
UCP	unidad de conversión patrón
Ve _q .	Vehículos equivalentes
WGS	sistema de coordenadas geográficas

Resumen

El creciente parque automotor es a nivel mundial, lo cual genera cada vez más el tráfico vehicular. La ciudad de Juliaca como un componente de la macro Región sur constituye el espacio urbano con mayor poder de atracción en la zona Altiplánica, interactuando con otros centros urbanos de la Región, de modo que, la ciudad ha desarrollado una dinámica económica, demográfica y urbana. Es en base a esta problemática la realización de esta tesis denominada “Optimización del tráfico vehicular en las principales intersecciones del Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca”, cuyo objetivo es evaluar y optimizar el tráfico vehicular. Para esto se aplicó la metodología del manual de capacidad de carreteras (HCM 2010), las normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y como herramienta el software Synchro 8.0, se empezó con la implantación de las vías e intersecciones, luego se realizó el trabajo de levantamiento topográfico para determinar sus características geométricas, en seguida se realizó la evaluación e inventariado vial de los elementos y factores que intervienen en dicho estudio para conocer: el estado, la conservación, la implementación de señalizaciones y posteriormente se realizó los estudios de tráfico mediante los aforos vehiculares por un tiempo de una semana, estableciendo la hora pico en día lunes de 7:30am. a 8:30am. y finalmente se hizo uso del software para su determinación de niveles de servicio y modelación del tráfico. Se determinó la composición vehicular en todas las intersecciones, de esto se tiene con mayor volumen vehicular a la que intercepta con Jr. Huancané, además se determinó la circulación de moto taxis con 38%, camioneta rural 18% seguido por autos con 14%, el nivel de servicio y capacidad vial es de nivel “F”, la señalización vial y programación de ciclos y fases en los semáforos es inadecuado, el ciclo óptimo de los semáforos según lo investigado es de 95 segundos en la intersección maestro, en conclusión se requiere reprogramación de ciclos y tiempos del semáforo, también mantenimiento vial e implementación en sus señalizaciones horizontales y verticales.

Palabras clave: Optimización del tráfico vehicular, intersecciones, aforo vehicular, composición vehicular, señalizaciones, semáforos y nivel de servicio.

Abstract

The growing automotive fleet is worldwide, which generates more and more vehicular traffic. The city of Juliaca as a component of the Southern Region macro constitutes the urban space with greater attractive power in the Altiplánica zone, interacting with other urban centers of the Region, so that, the city has developed an economic, demographic and urban dynamics . It is based on this problem the realization of this thesis called "Optimization of vehicular traffic at the main intersections of Jr. Mariano Núñez Butrón downtown Juliaca", whose objective is to evaluate and optimize vehicular traffic. To this end, the methodology of the highway capacity manual (HCM 2010), the regulations of the Ministry of Transport and Communications (MTC) and the Synchro 8.0 software tool were applied, starting with the implementation of the roads and intersections, then the topographic survey work to determine its geometric characteristics, then the evaluation and road inventory of the elements and factors involved in this study were carried out to know: the state, conservation, signaling implementation and later the studies were carried out. traffic through vehicle gauging for a period of one week, setting the rush hour on Monday from 7:30 a.m. at 8:30 a.m. and finally the software was used to determine service levels and traffic modeling. The vehicular composition was determined in all the intersections, this has a greater vehicular volume than the one intercepted by Jr. Huancané, the circulation of moto taxis with 38% was determined, rural truck 18% followed by cars with 14%, the level of service and road capacity is of level "F", the traffic signaling and programming of cycles and phases in the traffic lights is inadequate, the optimum cycle of the traffic lights as investigated is 95 seconds in the teacher intersection, in conclusion it requires reprogramming of traffic light cycles and times, also road maintenance and implementation in its horizontal and vertical signs.

Keywords: Optimization of vehicular traffic, intersections, vehicular traffic, vehicle composition, signaling, traffic lights and service level.

CAPÍTULO I

El problema

El análisis de los flujos migratorios de la Región hacia la ciudad de Juliaca muestra claramente la expansión descontrolada; el resultado ha presentado graves problemas de movilidad a las zonas periféricas, déficit en el servicio de transporte público urbano, problemas que alentó crear nuevas empresas urbanas y también tener vehículos menores ya sea para servicio público o uso personal. El mayor problema en las calles o vías de la ciudad de Juliaca es por la evolución del tránsito vehicular a partir del año 2004 en especial en el centro de la ciudad, (MPSJ/OPDJ, 2004). El sistema de transporte de la ciudad de Juliaca se caracteriza por la variedad de tipo de transporte que ofrece, que va desde vehículos menores no motorizados y motorizados hasta vehículos pesados camiones y buses, como una manera de respuesta a la demanda de la población y de sus actividades comerciales.

El tráfico vehicular es uno de los principales problemas, que hay que resolver en parte céntrica de la ciudad de Juliaca, principalmente en el Jr. Mariano Núñez Butrón e intersecciones: El congestionamiento, las demoras, las colas, el desorden, la contaminación acústica, accidentes de tránsito e incluso perdida en horas hombre (Requerimiento de más Policías de tránsito), que a diario se observa en centro de la ciudad sobre todo en las horas pico, lo cual este panorama de información permitió establecer la vía más congestionada con mayor volumen de tráfico vehicular, como es el Jr. Mariano Núñez Butrón e intersecciones. De esta manera se pudo ver con mayor énfasis el problema del congestionamiento vehicular, peatonal, el estado actual que presentan las señalizaciones viales, características físicas de la vía y factores que intervienen en el flujo vehicular en la zona de estudio, también observándose porcentajes altos de vehículos menores, forma de manejo violento de parte de conductores, paradas sorpresivas de los vehículos que brindan servicio público y privado en lugares no establecidos como paraderos generando mayores conflictos en marco de las intersecciones, de modo que existe mucho congestionamiento en el centro de la ciudad de Juliaca. Por estas razones, es necesario acudir a los reglamentos del MTC y al modelo determinístico, Software Synchro 8.0, que podría ser aplicado al caso de Juliaca. Además, es necesario crear ordenanzas municipales para la optimización del tráfico vehicular, ya que la congestión viene generando problemas desde hace muchos años lo cual los investigadores en la ingeniería de transporte frecuentaron de interpretar y simular el flujo vehicular, así como Webster desde (1958).

1.1. Justificación

Considerando el problema planteado y los objetivos que enmarcan este proceso de investigación, podemos justificar para la optimización del tráfico vehicular en las principales intersecciones con el software Synchro 8.0, con reglamentos establecidos por Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC, aplicando adecuadamente, para la mejor fluidez de vehículos y peatones con óptimos funcionamientos de los semáforos, con adecuadas implementaciones de señalización vial horizontales y verticales en centro de la ciudad de Juliaca.

En la presente investigación se propondrán formas de optimización de tiempo y tráfico a partir de los resultados obtenidos durante la investigación, teniendo como referencia las ciudades con mayor tráfico vehicular que el de Juliaca, estas metodologías mencionadas han sido planteadas, a su vez aplicadas satisfaciendo las necesidades de los usuarios y es lo correcto emplear adecuadamente nuestros reglamentos establecidas por la MTC. Razón por la cual se podría considerar un modelo aplicativo en la ciudad de Juliaca para sus intersecciones congestionadas. De esta manera contribuir con: la optimización del tráfico vehicular y peatonal, reducción de accidentes y con el desarrollo social económico de la población Juliaqueña.

1.2. Los objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar y optimizar el tráfico vehicular en las principales intersecciones del Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la composición vehicular en función a los aforos vehiculares, la capacidad y el nivel de servicio en las principales intersecciones con el Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca.
- Evaluar el estado actual de la señalización vial horizontal y vertical del Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la Ciudad de Juliaca.
- Simular la circulación vehicular para optimizar las condiciones actuales de flujo vehicular y plantear acciones encaminadas a la optimización de la problemática del tráfico vehicular, en las principales intersecciones con el Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca.

CAPÍTULO II

Marco teórico

2.1. Antecedentes

El Jirón Mariano Núñez Butrón y sus intersecciones en estudio actualmente presentan un intenso tráfico y varios problemas de circulación vehicular, que constituyen uno de los problemas más graves que aquejan la seguridad y movilidad de los Barrios y Sectores de la Ciudad de Juliaca.

Con este estudio de Ingeniería de Tránsito, se recolectarán y analizarán los datos del tráfico en el sector del problema, con los cuales se evaluarán y se plantearán acciones encaminadas a la optimización de la movilidad de los flujos vehiculares en esta zona de mucha dinámica urbana.

Según Diaz Vargas (2009) en su tesis realizado sobre “Análisis vial de dos intersecciones sin semáforo en zona aledaña a nuevo Terrapuerto de Piura”. El nuevo proyecto Terminal Terrestre de Piura, traerá consigo un impacto vial, sobre todo en 2 intersecciones: avenida Sánchez Cerro con avenida Chulucanas como primer acceso; y avenida Sánchez Cerro con avenida Colectora como el acceso principal al nuevo Terrapuerto de Piura. Para mencionar esta propuesta, evaluó la infraestructura vial de la zona de estudio como son las intersecciones mencionadas, aplicando los conocimientos. También determinó las colas extremas, capacidad vial y sus niveles de servicio en que operan estas intersecciones sin semáforos. Con datos, informes y conteos, además determinó la composición vehicular con teorías y métodos.

Los resultados de los análisis en los escenarios de diseño - año 2010 y año 2024 - en algunos casos condujeron a demoras elevadas, por lo que se propondrán algunas medidas de mitigación; esto debido a la gran magnitud de volumen de tráfico vehicular registrado en la avenida Sánchez Cerro. Además menciona que se requiere cambios geométricos para optimizar el congestionamiento vehicular que existe, recomienda implementar glorietas u óvalos con giros exclusivos a la derecha, plantea implementar intersecciones a desnivel; siempre tomando en cuenta los reglamentos y manuales en seguridad vial además los métodos, tanto nacionales e internacionales y finalmente concluye que los altos volúmenes vehiculares que transitan a lo largo de la avenida Sánchez Cerro influyen mucho en los análisis, esto lo demostró con demoras excesivas a causa de inadecuado capacidad de operar vehículos.

Según Otero Seminario (2015) en su tesis realizado sobre “Alternativa de solución vial a la intersección de las Av. A. Cáceres y Av. Ramón Múgica, Piura” La intersección mencionada está en una de las zonas de mayor congestión y caos vehicular de la ciudad de Piura. Producto de esto buscó una solución aplicando las metodologías existentes vigentes para determinar y mejorar la capacidad vial y los niveles de servicio que en su momento ofrecía la intersección, con datos de conteos manuales realizados previamente en vías de estudio.

Al analizar con sus datos obtenidos los resultados fueron con demoras elevadas y niveles de servicio muy bajos, por lo que procedió a proponer diferentes alternativas de diseño geométrico como soluciones parciales al problema antes mencionado. Entre sus propuestas planteadas está el ensanchamiento de carriles puesto que tuvo esa posibilidad, mejorar la vía para ofrecer mayor demanda, uso de rotonda y un paso a desnivel y de las planteadas para la solución a la problemática evaluó solo 4 soluciones, que mejorarían el flujo y lógicamente los niveles de servicio de vías en estudio; pero, no solamente basta con encontrar la solución que mejore el nivel de servicio, también falta analizar algunos otros factores.

Según Vera Lino (2012) en su tesis realizado sobre “Aplicabilidad de las metodologías del HCM 2000 y synchro 7.0 para analizar intersecciones semaforizadas en Lima” analizó si los métodos determinísticos de la congestión, así como HCM 2000 y el software Synchro 7, desarrollados en Estados Unidos, al ser aplicados ofrecerían resultados confiables y adecuados en intersecciones semaforizadas de Lima.

La metodología de su investigación. Está compuesta en seis partes. La primera se encuentra por el proceso de elección de la intersección más congestionada, la que cumplió los requisitos concernientes a las características geométricas de la intersección, análisis también de cómo se caracteriza el flujo vehicular y el semáforo. En la segunda parte registra los datos obtenidos de campo, para ello realizó videograbación, para su obtención de datos empleó básicamente personal para la grabación desde una ubicación adecuado con sus respectivos equipos.

En su proceso de captar la información en zona de estudio con videos sigue con la tercera parte de su estudio. Menciona que la captación de informaciones relevantes y datos, por ejemplo, así como: el volumen de vehículos y peatones, tiempos de ciclo del semáforo, llegadas y partidas, y otros; realizó de forma manual.

Para adicionar a su recopilación de datos, también estimó algunos parámetros primordiales, así como la tasa de flujo de saturación o relaciones al caos de tránsito, por lo cual la cuarta parte considera la estimación de parámetros de este tipo. En la quinta parte emplea la utilización de los métodos de análisis en intersecciones semaforizadas así como el HCM 2000 y el software Synchro 7.0, también aplicó el método Input-Output para medir directamente los valores de tasas de flujo de saturación, las demoras y largas colas. Y finalmente, en la sexta parte evalúa y analiza los resultados ya obtenidos, para ello usó tablas, figuras y diagramas para compararlos en cada uno de los estudios realizados que tiene, fue adicionando también con curvas de tendencia y diagramas de dispersión; con lo que pudo comprobar la actuación de los diversos parámetros, por ejemplo: grados de saturación, tasas de flujo de saturación, niveles de servicio por vías, demoras y las colas generadas.

Según Ibadango & Herrera Heredia (2014) en su tesis realizado sobre “Estudio de tráfico y soluciones al congestionamiento vehicular en la Av. universitaria (intersecciones con Bolivia–Santa Rosa), de la ciudad de Quito”. Indica que la avenida en estudio presentaba un intenso tráfico y varios problemas de circulación vehicular, que constituyeron uno de los problemas más graves que aquejaba la seguridad y movilidad de los muchos barrios y sectores de la ciudad.

Con su estudio de Ingeniería de Tránsito, recolectó y analizó los datos del tráfico en el sector del problema, con los cuales dedujo planes de soluciones y alternativas adecuadas, prácticas y bien meditadas para mejorar la seguridad de los peatones y la movilidad de los flujos vehiculares en la zona de mucha dinámica urbana. El propósito de su investigación del tráfico en el área de estudio, consistió en captar el estado y problemas que generaba el comportamiento de los volúmenes de tráfico en su momento, en la Av. Universitaria e intersecciones con las calles Bolivia - Sta. Rosa y Alaska, según su investigación menciona los siguientes resultados:

1. Los conteos manuales son los más efectivos en un estudio de tránsito vehicular ya que nos proporcionan información de cómo se compone con respecto a su volumen total, el tránsito vehicular en los sentidos y giros de circulación que realizan cada tipo de vehículo.
2. Los volúmenes vehiculares en su máxima demanda son (volúmenes de tráfico en horas pico VHP). las horas pico en la Av. Universitaria e intersecciones se generan

en la mañana de 7:00 a 10:00 y en las horas de la tarde de 16:00 a 18:00 en los sentidos que circulan en dichas intersecciones.

Planteó reprogramar tiempos de los semáforos en las dos intersecciones de estudio mediante la simulación del tráfico con el software Synchro 8.0. y finalmente, con sus resultados ya obtenidos presenta planes de mantenimiento futuros y alternativas de mejoramiento que permitan recuperar sus niveles de servicio de intersecciones y vías involucradas.

Según Osore Torres (2016) en su tesis realizado sobre “Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada Mariscal Castilla – Julio Sumar el Tambo, 2015” menciona que es una práctica usual en las medidas de eficacia para el análisis de la actuación de intersecciones semaforizadas de la ciudad de Huancayo, que son determinadas, empleando las herramientas del método de análisis HCM 2000 y el software Synchro 8.0; además son las que fundamentan los principios de ingeniería de tránsito, fueron desarrolladas según las problemas presenciadas y con datos reales de campo, sin embargo recomienda analizar al programa, si se adecua o no en su zona de estudio por las características diferentes que cada lugar las tiene. En su investigación empleó los métodos antes mencionadas para su evaluación de la intersección nivel, Julio Sumar-Mariscal Castilla intersección semaforizada en el distrito del Tambo; de esta manera determinó las tasas de flujo de saturación, demoras por control y extensiones máximas de colas.

Concluye que el método HCM 2000 es una herramienta eficaz que apoya en determinar el comportamiento de vías e intersecciones urbanas y hace mención de que se puede aplicar en Perú, siendo entre ellas la ciudad de Huancayo con alto porcentaje de parque automotor, teniendo en cuenta siempre los factores que intervienen en la adecuada circulación de tránsito.

Según Luque Bautista (2013) en su tesis realizada sobre “Análisis de los métodos HCM 2000 y synchro para optimización de vías semaforizadas del cercado del distrito de Juliaca” menciona si una aplicación directa de estos métodos sería válida para la obtención de valores representativos de tasas de flujo de saturación, demoras y colas que a diario se presentan en la ciudad.

Menciona también que los métodos HCM 2000 y synchro brindan mejores resultados, confiables siempre y cuando sean empleadas tasas de flujo de saturación medidas directamente en campo. Concluye indicando que se podría solucionar este

congestionamiento vehicular con la aplicabilidad de las metodologías del HCM 2000 y Synchro, según su investigación.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Tránsito vehicular.

El tránsito vehicular o automovilístico (también llamado tráfico vehicular, o simplemente tráfico) es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. La diferenciación que se hace en inglés entre las palabras “tránsito” y “tráfico” corresponde la primera (transit) a lo que en español puede llamarse “transportarse”, mientras que la segunda (traffic) es aproximadamente igual a “tránsito vehicular”. En español suele utilizarse “tránsito” para describir el flujo de elementos con movilidad (pasar de un lugar a otro por una vía) y “tráfico” a los elementos transportados por otro medio. Las ciudades más afectadas con el tráfico son: San Salvador (El Salvador, Centroamérica), Shanghái (China, Asia), Los Ángeles (EE. UU, Norte América), Rio de Janeiro (Brasil, Sur América), Madrid (España, Europa), etc. La última década del siglo XX trajo consigo un fuerte incremento de la cantidad de automóviles en circulación en América Latina, así como de su uso para los más variados propósitos, incluyendo los viajes al lugar de trabajo y al de estudio, con lo que se presiona significativamente la red vial. (Thomson & Bull, 2012).

La infraestructura del sistema vial es tan importante y valioso con que podría contar cualquier país, por su calidad y magnitud que podría representar como un indicador del desarrollo de un País. En los últimos años, con el aumento cada vez mayor del parque vehicular, la circulación en las calles y carreteras se ha tornado más compleja, motivo por el cual, cobra gran importancia la realización de análisis de operacionales más detallados de los sistemas viales, donde es precisamente la INGENIERÍA DE TRANSITO, es aquella rama de la Ingeniería, la llamada a tratar estos aspectos. (Reyes Spindola & Cardenas Grisales, 2007).

2.2.1.1. Características del flujo vehicular.

Presenta una descripción de algunas de las características fundamentales del flujo vehicular, representado en sus tres variables principales, el flujo, la velocidad y la densidad, mediante la reducción de relaciones entre ellas, se puede determinar las características de la corriente de tránsito. (Navarro Hudiel, 2008).

Los parámetros que caracterizan el flujo vehicular pueden clasificarse en dos categorías. La primera corresponde a los parámetros macroscópicos, que expresan las características de

las corrientes vehiculares en conjunto; y la segunda a los parámetros microscópicos, que caracterizan la interacción de vehículos individuales dentro de la corriente.(Chávez, 2005).

Y según el autor (Aguilera Fernandez, 2008) dentro de estos parámetros tenemos:

- Parámetros macroscópicos:
- Parámetros microscópicos:

2.2.1.2. Modelación del tráfico.

La modelación permite analizar las características del momento o actuales, además podemos predecir las futuras características de flujo vehicular mediante las relaciones de los parámetros que lo caracterizan. Existen varias formas de modelación y su aplicación básicamente dependerá del problema y del grado de importancia que se requiera. Entre las principales formas se menciona los siguientes: modelación macroscópica, modelación microscópica. También se menciona que los conceptos y relaciones que lo emplea el manual de capacidad de carreteras (HCM) y software Synchro 8.0 provienen de un nivel macroscópico del tránsito; por tal razón los niveles de modelación microscópico no son propósito de este trabajo.(Navarro Hudiel, 2008).

Que el modelo macroscópico analiza el tráfico como un todo sin tomar en cuenta las características de los vehículos individualmente. Estos modelos relacionan los parámetros macroscópicos de volumen, densidad y velocidad; a través de la denominada ecuación del tráfico.(Chávez, 2005).

Volumen = (densidad). (Velocidad)

- **Velocidad de marcha.** - Denominada también velocidad de crucero, es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo en movimiento, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito, la vía y los dispositivos de control. Es una medida de la calidad del servicio que una vía proporciona a los conductores y varía durante el día, principalmente, por la modificación de los volúmenes de tránsito. (R.D. N° 028-2014-MTC - DG, 2014).

$$V = \frac{d}{t} \left[\frac{Km}{h} \right]$$

Donde:

V = velocidad constante (Kilómetros por hora)

d = distancia recorrida (Kilómetros)

t = tiempo recorrido (horas)

2.2.1.3. Clasificación por tipo de vehículo.

Expresa, en porcentaje, la participación que le corresponde en el IMDA (Índice medio diario anual) a las diferentes categorías de vehículos, de acorde al Reglamento Nacional de Vehículos establecidos por (R.D. N° 028-2014-MTC - DG, 2014), tenemos los siguientes:

➤ **Categoría L:** Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

L1: Vehículos de dos ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.

L2: Vehículos de tres ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.

L3: Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h.

L4: Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o una velocidad mayor de 50 km/h.

L5: Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no excedan de una tonelada.

➤ **Categoría M:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de pasajeros.

M1: Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.

M2: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.

M3: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.

Los vehículos de las categorías M2 y M3, a su vez de acuerdo a la disposición de los pasajeros se clasifican en:

Clase I: Vehículos contruidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.

Clase II: Vehículos contruidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y, también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.

Clase III: Vehículos contruidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

➤ **Categoría N:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de mercancía.

N1: Vehículos de peso bruto vehicular de 3,5 toneladas o menos.

N2: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3,5 toneladas hasta 12 toneladas.

N3: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.

➤ **Categoría O:** Remolques (incluidos semirremolques).

O1: Remolques de peso bruto vehicular de 0,75 toneladas o menos.

O2: Remolques de peso bruto vehicular de más 0,75 toneladas hasta 3,5 toneladas.

O3: Remolques de peso bruto vehicular de más de 3,5 toneladas hasta 10 toneladas.

O4: Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas.

➤ **Categoría S:** Adicionalmente, los vehículos de las categorías M, N u O para el transporte de pasajeros o mercancías que realizan una función específica, para la cual requieren carrocerías y/o equipos especiales, se clasifican en:

SA: Casas rodantes

SB: Vehículos blindados para el transporte de valores

SC: Ambulancias

SD: Vehículos funerarios.

Los símbolos SA, SB, SC y SD deben ser combinados con el símbolo de la categoría a la que pertenece, por ejemplo: Un vehículo de la categoría N1 convertido en ambulancia será designado como N1SC, esta clasificación es según el (R.D. N° 028-2014-MTC - DG, 2014).

Los tipos de vehículos indicados pueden variar, y por tanto para el diseño debe emplearse, los aprobados en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. (R.D. N° 028-2014-MTC - DG, 2014).

2.2.2. Clasificación del sistema vial urbano.

La clasificación o jerarquización de vías urbanas en la zona de estudio se basa en la identificación de las funciones prioritarias y características de vías de circulación vehicular. Estas pueden estar referidas exclusivamente al tipo de tránsito que circula, a la posible combinación con otros tipos de tránsito (tránsito mixto), a la relación de la circunvalación, avenidas, Jirones, calles, etc. con actividades y usos urbanos. El transporte es un bien altamente cualitativo, por el cual existen viajes con distintos propósitos, a diferentes horas del día, para varios tipos de carga y por diversos medios. Esto implica una enorme cantidad de factores difíciles de analizar y cuantificar.(SEDESOL, 2009).

- Transición
- Distribución
- Colección
- Acceso

➤ Final: destino.

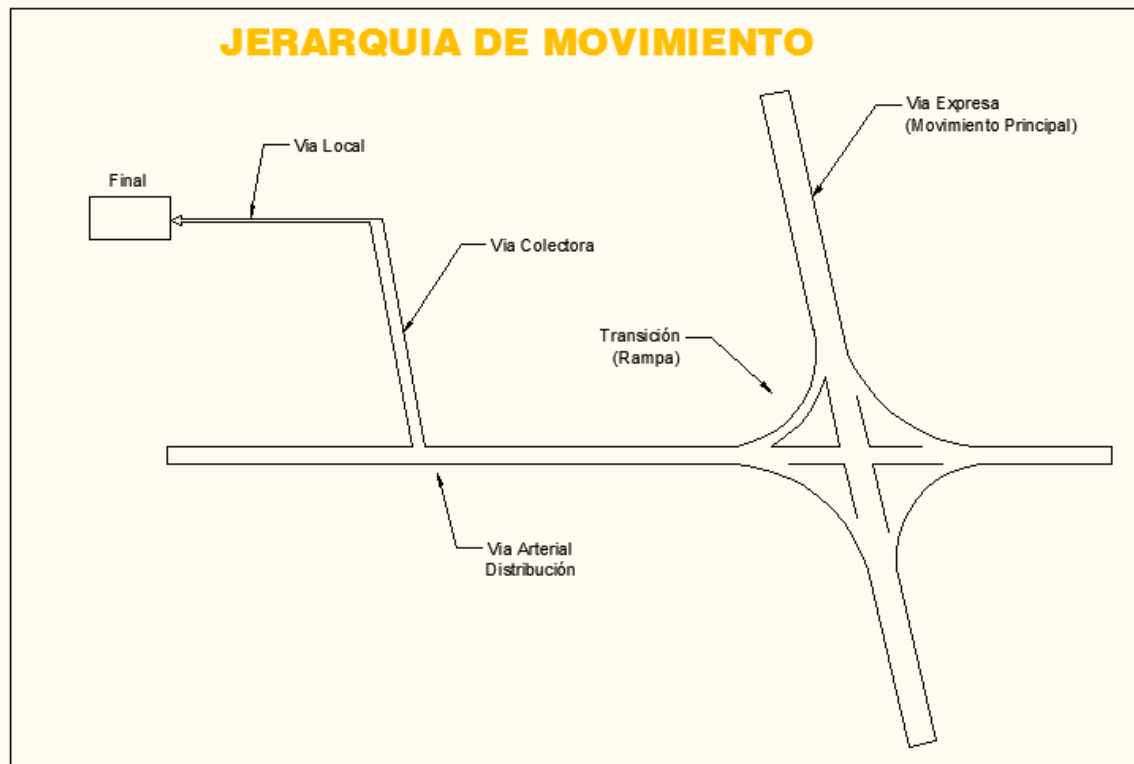


Figura 1. Jerarquía de movimiento.
Fuente: (SEDESOL, 2009).

2.2.2.1. Criterios de clasificación de las vías urbanas.

En primer lugar, por un criterio de capacidad y nivel de servicio. A medida que las dimensiones de la ciudad aumentan, los desplazamientos urbanos son de mayor longitud y el tiempo empleado en el transporte tiene una trascendencia más importante. Conseguir velocidades realmente altas, puede ahorrar muchas horas al año y eso solo se logra si las calles se proyectan de forma adecuada. (Ambrosio Tello, Alejo Quispe, Arratea Carrillo, & Ingol Lozano, 2014).

En segundo lugar, por un criterio de seguridad, ya que la confusión que se produce en la calle cuando la intensidad de tráfico es importante y parte de los vehículos circulan de prisa, hace aumentar rápidamente el índice de accidentes.(Ambrosio Tello et al., 2014).

Y, por último, por un criterio funcional, tanto desde el punto de vista de las vías principales, que en todos sus aspectos han de proyectarse con este criterio como de las vías locales, en las que hay que evitar en lo posible un tráfico intenso y rápido que perturba considerablemente la vida urbana. Se debe atender las necesidades de movilidad de personas

y mercancías de una manera rápida confortable y segura y las necesidades de accesibilidad a las distintas propiedades o usos del área colindante.(Ambrosio Tello et al., 2014).

2.2.2.2. Clasificación de las vías urbanas.

Una diferencia importante entre las redes viarias urbanas y las interurbanas es el mucho mayor número de nudos que hay en las redes urbanas, mientras que en las redes interurbanas el nivel de servicio de circulación se debe sobre todo al que se consigue en los tramos entre nudos. (Garber & Hoel, 2005).

La clasificación de las redes viarias es aplicable a todo tipo de vías urbanas terrestres, ya sean paseos, malecones, plazas, alamedas, avenidas, jirones, calles, destinados a la circulación pública vehicular y peatonal y/o mercaderías; considerándose los siguientes criterios: Funcionamiento de la red vial.

- Tipo de tráfico que soporta.
- Uso del suelo colindante (acceso a los lotes urbanizados y desarrollo de establecimientos comerciales).
- Espaciamiento (considerando a la red vial en su conjunto).
- Nivel de servicio y desempeño operacional.
- Características físicas.
- Compatibilidad con sistemas de clasificación vigentes.

La clasificación adoptada considera cuatro categorías principales: **Vías expresas, arteriales, colectoras y locales**. Se ha previsto también una categoría adicional denominada “vías especiales” en la que se consideran incluidas aquellas que, por sus particularidades, no pueden asimilarse a las categorías principales. La clasificación de una vía, al estar vinculada a su funcionalidad y al papel que se espera desempeñe en la red vial urbana, implica de por sí el establecimiento de parámetros relevantes para el diseño como son:(Chávez, 2005)

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

Tabla 1

Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas.

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad De Diseño	Entre 80 y 100 km/h.	Entre 50 y 80 Km/h	Entre 40 y 60 Km/h	Entre 20 y 40 Km/h
Características Del Flujo	Flujos ininterrumpidos, presencia mayoritaria de vehículos livianos. Semipesados y pesados. No se permiten la circulación de vehículos menores (triciclos, bicicletas, etc.). Ni la circulación de peatones.	Son ininterrumpidos en gran parte de su recorrido, los semáforos cercanos deberán ser sincronizados para minimizar las interrupciones. Está permitido a la circulación de todo tipo de vehículo motorizados	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales presentan porcentajes elevados de camiones se permite el tránsito de vehículos menores pero que no provoquen interrupciones.	Circulan vehículos livianos, y el tránsito peatonal es restringido. El tránsito de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de vehículos menores no motorizados.
Control De Acceso Y Relación Con Otras Vías	Control total de los accesos, los cruces vehiculares y peatonales se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados se conectan solo con otras Vías expresas y/o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En algunos casos se pueden conectar con vías colectoras, especialmente en la zona céntrica de la ciudad. a través de vías auxiliares.	Los cruces peatonales y vehiculares deben de realizarse a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizadas se conectan a vías expresas a otras vías arteriales y a vías colectoras.	Las intersecciones son semaforizadas en cruces con vías arteriales y colectoras, señalizadas con vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existen volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable.	Se conectan entre ellas a nivel y con vías colectoras.

Número De Carriles	Bidireccional: 3 o más carriles/sentido	Unidireccionales de 2 o 3 carriles. Bidireccionales de 2 o 3 carriles/sentido	Unidireccionales de 2 o 3 carriles. Bidireccionales de 1 o 2 carriles/sentido	Unidireccionales de 2 carriles. Bidireccionales de 1 carriles/sentido
Servicio A Edificaciones Adyacentes	Vías auxiliares laterales	Vías de servicio lateral	Prestan servicios a las propiedades adyacentes	Prestan servicios a las propiedades adyacentes. Debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado.
Servicio De Transporte Publico	En caso se permita deben de desarrollar en carriles exclusivos. Contando con paraderos diseñados fuera de las vías.	El transporte debe de desarrollarse por bucees. Preferentemente en vías exclusivas para este servicio con sus respectivos paraderos	Se da al transporte público en carriles mixtos. Debiendo establecer los paraderos o intercambio de pasajeros y carriles de volteo	No permitido
Estacionamiento, Carga Y Descarga De Mercaderías	No permitido	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin.	El estacionamiento de vehículos se realizará en áreas adyacentes	En estacionamiento está permitido

Fuente: (Chávez, 2005).

Vías expresas. son por lo general los más altos en la jerarquía de movimientos, seguidos por movimientos en arterias hasta llegar a movimientos locales.(SEDESOL, 2009).

- **Función**

Autopista especial de tránsito rápido de gran amplitud, que es utilizada exclusivamente para el tránsito vehicular en ambas direcciones, con pocas vías de acceso y sin intersecciones. Unen zonas con altos volúmenes de vehículos, con circulación de altas velocidades ya que son bajas las condiciones de acceder a la vía expresa. Sirven mayormente para viajes largos y cuentan con áreas considerables. (Chávez, 2005).

Vías arteriales. - Son vías que permiten conexiones interurbanas con fluidez media, limitada accesibilidad y relativa integración con el uso de las áreas colindantes. Son vías que deben integrarse con el sistema de vías expresas y permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales. En su recorrido no es permitida la descarga de mercancías. Se usan para todo tipo de tránsito vehicular. Eventualmente el transporte colectivo de pasajeros se hará mediante buses en vías exclusivas o carriles segregados con paraderos e intercambios.(RNE-CE.010-MVCS, 2010).

Vías colectoras. - Son aquellas que sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales, dando servicio tanto al tránsito vehicular, como acceso hacia las propiedades adyacentes. El flujo de tránsito es interrumpido frecuentemente por intersecciones semaforizadas, cuando empalman con vías arteriales y con controles simples con señalización horizontal y vertical, cuando empalman con vías locales. El estacionamiento de vehículos se realiza en áreas adyacentes, destinadas especialmente a este objetivo. Se usan para todo tipo de vehículo.(RNE-CE.010-MVCS, 2010).

Vías locales. - Son aquellas que tienen por objeto el acceso directo a las áreas residenciales, comerciales e industriales y circulación dentro de ellas.(RNE-CE.010-MVCS, 2010).

2.2.3. Levantamiento topográfico.

Según (Narvaez & LLontop, 2007) los levantamientos topográficos se realizan con el fin de determinar la configuración del terreno y la posición sobre la superficie de la tierra, de elementos naturales o instalaciones construidas por el hombre. Es el arte de medir distancias horizontales y verticales entre puntos y objetos, en un levantamiento topográfico se toman los datos necesarios para la representación gráfica o elaboración del mapa del área en estudio. El procedimiento a seguir comprende tres etapas:

- Trabajo de campo

- Trabajo de gabinete
- Dibujo

2.2.3.1. Método de poligonales

El uso de poligonales es uno de los procedimientos topográficos más comunes. Se usan generalmente para establecer puntos de control y puntos de apoyo para el levantamiento de detalles y elaboración de planos, para el replanteo de proyectos y para el control de ejecución de obras. (Cruz Moncada, 2016).

- **Poligonales Cerradas:** En las cuales el punto de inicio es el mismo punto de cierre, proporcionando por lo tanto control de cierre angular y lineal.
- **Poligonales Abiertas:** De enlace con control de cierre en las que se conocen las coordenadas de los puntos inicial y final, y la orientación de las alineaciones inicial y final, siendo también posible efectuar los controles de cierre angular y lineal.
- **Poligonales Abiertas Sin Control:** En las cuales no es posible establecer los controles de cierre, ya que no se conocen las coordenadas del punto inicial y/o final, o no se conoce la orientación de la alineación inicial y/o final. (Cruz Moncada, 2016).

2.2.4. Intersecciones viales.

La solución de una intersección vial depende de una serie de factores asociados fundamentalmente a la topografía del sitio, a las características geométricas de las vías que se cruzan y a las condiciones de su flujo vehicular. Las intersecciones viales pueden ser a nivel o desnivel, entre carreteras o con vías férreas, los Ingenieros deben proponer alternativas.

2.2.4.1. Intersección a nivel.

Es una solución de diseño geométrico a nivel, para posibilitar el cruzamiento de dos o más carreteras o con vías férreas, que contienen áreas comunes o compartidas que incluyen las calzadas, con la finalidad de que los vehículos puedan realizar todos los movimientos necesarios de cambios de trayectoria. Las intersecciones a nivel son elementos de discontinuidad, por representar situaciones críticas que requieren tratamiento específico, teniendo en consideración que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son usuales en la mayor parte de los recorridos. Las intersecciones, deben contener las mejores condiciones de seguridad, visibilidad y capacidad, posibles. (R.D. N° 028-2014-MTC - DG, 2014).

Tipos de intersección a nivel

Tabla 2

Tipos de intersecciones a nivel

Intersecciones	Ramales	Ángulos de cruzamiento
En T	tres	Entre 60° a 120°
En Y	tres	< 60° y >120°
En X	cuatro	< 60°
En +	Cuatro	>60°
En estrella	Más de cuatro	-
Intersecciones rotatorias o rotondas	Más de cuatro	-

Fuente: (R.D. N° 028-2014-MTC - DG, 2014).

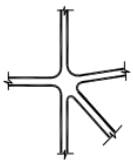












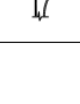
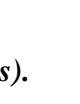
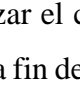

ESPECIALES	DE CUATRO RAMALES				DE TRES RAMALES			
	INTERSECCION EN X		INTERSECCION EN +		EMPALME EN Y		EMPALME EN T	
 EN ESTRELLA	 SIMPLE	 SIMPLE	 SIMPLE	 SIMPLE	 ENSANCHADA	 CANALIZADAS	 CANALIZADAS	
	 ENSANCHADA	 ENSANCHADA	 ENSANCHADA	 CANALIZADAS	 CANALIZADAS	 CANALIZADAS	 CANALIZADAS	 CANALIZADAS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

Figura 2. Variedad de tipos de intersección a nivel.

Fuente: (R.D. N° 028-2014-MTC - DG, 2014).

2.2.4.2. Intersecciones a desnivel (intercambiadores).

Es una alternativa de solución geométrica, para viabilizar el cruzamiento de tránsito de dos o más carreteras o con vías férreas en niveles distintos, a fin de que los vehículos realicen cambios de trayectoria de una calzada a otra, con no teniendo conflictos en el cambio de sentido o carretera. Una intersección a desnivel se construye, con la finalidad de mejorar la capacidad o el nivel de servicio de intersecciones principales, con considerables volúmenes

vehiculares y con escenarios de seguridad vial deficientes, o en todo caso para conservar las características funcionales. Las intersecciones, deben estar en las mejores condiciones posibles de seguridad, visibilidad, funcionalidad y capacidad.(R.D. N° 028-2014-MTC - DG, 2014).

2.2.5. Volúmenes de tránsito.

Es una forma de organizar los datos, se utiliza más que todo en el estudio de velocidades. Mapa de flujo vehicular: Esquema en el que se evidencia el número de vehículos que pasan por una sección.(Ramírez, Navarrete, Bernal, Alvarado, & Londoño, 2014).

Volumen: Es el número de autos, buses camiones que pasan por un punto durante un tiempo específico.

Composición vehicular: Es la división en la que se dan los volúmenes de tránsito, dependiendo del estudio un tipo de vehículo.

Demanda: Es el número de autos, buses y camiones que desean pasar por un punto durante un tiempo específico.

Factor horario pico: Es el factor que se deriva del mayor número de vehículos que pasa por una sección en un intervalo de una hora.(Ramírez et al., 2014)

La determinación de los volúmenes vehiculares forma parte de la información básica para el estudio y análisis de las condiciones del tránsito en los corredores viales urbanos del área de estudio. Por esta razón su cuantificación constituye una de las principales medidas para el presente estudio.(Chávez, 2005).

2.2.5.1. Intensidad de tráfico.

La intensidad de tráfico en horas pico. - El funcionamiento de una calle o carretera no se mide por su capacidad para intensidades medias, sino para intensidades en horas pico. Entonces surge el concepto de intensidad de tráfico “hora por hora” o “hora a hora” a lo largo de un año, de un mes, una semana dependiendo el caso y para efecto de proyectos hay que discernir sobre si se toma como tráfico horario de proyecto el de la hora de más tráfico del año o de aquella donde la hora ocupe un lugar específico de ranking.(López, 2015).

2.2.5.2. Volúmenes de tránsito absolutos o totales.

Son volúmenes de tránsito que están clasificados de acuerdo al lapso de tiempo determinado para su cálculo, este lapso puede ser un año, un mes, una semana, un día o una hora, según

(Reyes Spindola & Cardenas Grisales, 2007) tenemos los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales.

- **Tránsito Anual (TA).** Es el número total de vehículos que pasan durante un año. En este caso, $T = 1$ año.
- **Tránsito Mensual (TM).** Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. En este caso, $T = 1$ mes.
- **Tránsito Semanal (TS).** Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso, $T = 1$ semana.
- **Tránsito Diario (TD).** Es el número total de vehículos que pasan durante un día. En este caso, $T = 1$ día.
- **Tránsito Horario (TH).** Es el número total de vehículos que pasan durante una hora. En este caso, $T = 1$ hora.
- **Tasa de Flujo o Flujo (q).** Es el número total de vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora, $T < 1$ hora.

En todos los casos anteriores, los periodos especificados, un año, un mes, una semana, un día, una hora y menos de una hora, no necesariamente son de orden cronológico. Por lo tanto, pueden ser 365 días seguidos, 30 días seguidos, 7 días seguidos, 60 minutos seguidos y periodo en minutos seguidos inferiores a una hora. (Reyes Spindola & Cardenas Grisales, 2007).

2.2.5.3. Volúmenes de tránsito horarios.

Su unidad de medida son los vehículos por hora, se clasifican de acuerdo a la hora seleccionada como se detalla a continuación:

- **Volumen Horario Máximo Anual (VHMA).** Es el máximo volumen horario que pasa por un punto o sección transversal de una vía durante un año; es decir, 1 de 8760 horas en la que se registra el mayor volumen de tráfico.(Chávez, 2005).
- **Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD).** Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal de una vía durante 60 minutos consecutivos; representa el periodo de máxima demanda que se registra durante un día.(Chávez, 2005).

2.2.5.4. Volumen horario de proyecto (VHP).

El volumen horario de proyecto o volumen horario de diseño, es un volumen proyectado que sirve para determinar las características geométricas de la vía.

Fundamentalmente se proyecta con un volumen horario pronosticado. No se trata de considerar el máximo número de vehículos por hora que se puede presentar dentro de un año, ya que exigiría inversiones demasiado cuantiosas, sino un volumen horario que se pueda dar un número máximo de veces en el año, previa convención al respecto.(Reyes Spindola & Cardenas Grisales, 2007).

2.2.5.5. Tasa de flujo o flujo (q) y volumen (Q).

El flujo y/o volúmenes de tránsito en la zona de estudio y en todo lugar donde transita un vehículo son dinámicos siempre. Por tanto, tienen variaciones generalmente rítmicas y repetitivas, que caracterizan el flujo. (Navarro Hudiel, 2008).

2.2.6. Estudios de tráfico vehicular.

2.2.6.1. Aforos de tráfico.

Es necesario realizar estudios y evaluaciones para determinar las características del tráfico en las vías de circulación de tránsito. Los datos obtenidos se utilizan como base para el planeamiento y explotación de las redes viarias, la aplicación de regulaciones de tráfico y la investigación de los efectos de los diferentes elementos de las vías en circulación de vehículos. (Garber & Hoel, 2005).

2.2.6.2. Objetivo del aforo.

Según (Garber & Hoel, 2005), los datos básicos para el transporte e infraestructura vial de cualquier estudio de planeamiento, proyecto y explotación de redes viarias es la intensidad de circulación. Para determinar la intensidad es necesario contar o aforar el número de vehículos que circulan por determinadas secciones o intersecciones de la red vial en un tiempo determinado. Esta operación puede realizarse manualmente o a través de aparatos especiales, y puede hacerse clasificar más o menos detalladamente los tipos de vehículos que transitan. Por consiguiente, será necesario estudiar.

- Los medios de que se dispone para realizar los aforos.
- Los métodos para elegir las secciones donde aforar y la duración de los aforos.
- Los procedimientos para la obtención de los datos necesarios para la investigación, a partir de los resultados de los aforos.

2.2.6.3. Procedimientos de aforo.

La intensidad del tráfico en una sección puede medirse manualmente situando un observador que cuente todos los vehículos que pasan por ella durante un periodo determinado. Para facilitar la tarea se utilizan generalmente unos impresos preparados con la clasificación de los vehículos que interesa contar. Para realizar más cómodamente el aforo pueden utilizarse contadores manuales que el operador acciona cada vez que pasa un vehículo. Se suelen disponer varios contadores en una especie de bandeja, correspondiendo cada contador a una de las categorías de vehículos que interesa contar. Los aforos manuales tienen la ventaja de que permiten distinguir entre distintos tipos de vehículos, lo que puede resultar imposible con aparatos automáticos, y con personal bien entrenado su exactitud es superior. (Garber & Hoel, 2005).

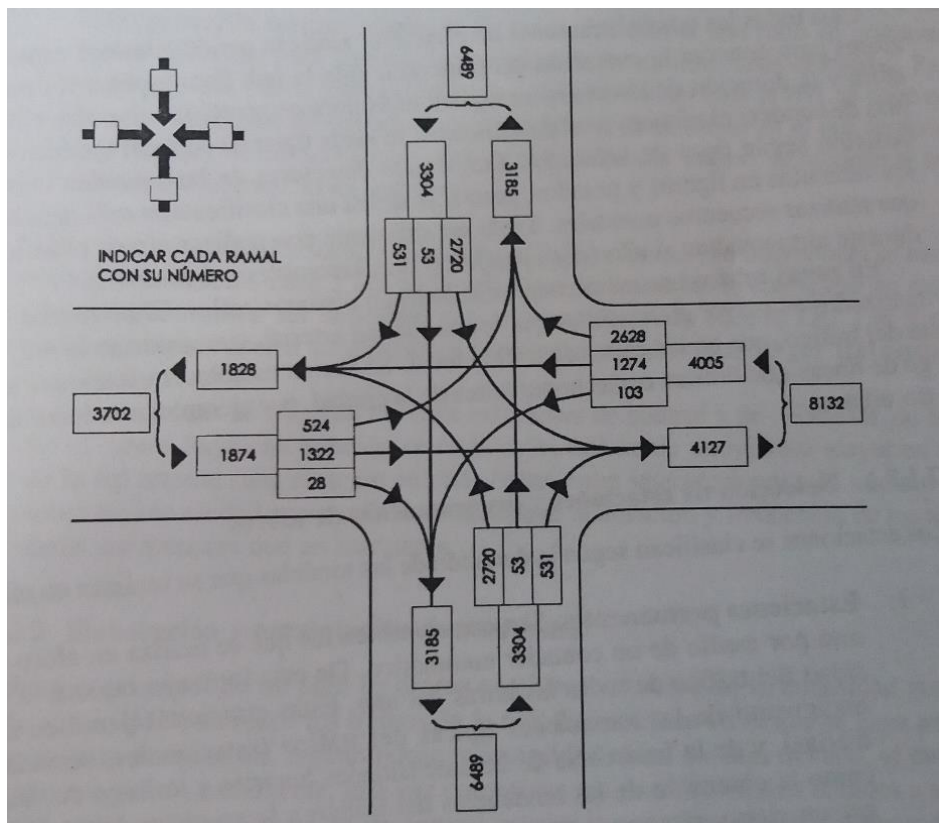


Figura 3. Esquema de una intersección en cruz para la toma de datos con aforos manuales.
Fuente: (Garber & Hoel, 2005).

2.2.6.4. Métodos de aforo.

Para realizar estas mediciones se dispone de diversos métodos, entre los cuales destacan los siguientes:

- a. **Aforos manuales:** Este tipo de aforos son las más costosos en estudios de gran magnitud, dado que emplean personal calificado para su realización. Su metodología es simple: el

observador se coloca en una sección de carretera o calzada y realiza un conteo de todos los vehículos que circulan a través de ella, bien por medio de impresos destinados a tal efecto, bien de aparatos electrónicos o pulsadores. La efectividad de este tipo de aforo es mayor que la del resto, ya que permite distinguir entre los diferentes tipos de vehículos que transitan. En caso de las intersecciones, donde interesa cuantificar todos los movimientos posibles.(Bañón & Beviá Garcia, 2000).

- b. Aforos automáticos.** – Se basan en la utilización de mecanismos automáticos que detectan el paso de vehículos, procediendo a su conteo y posterior almacenamiento. Los aparatos más empleados son los neumáticos, que constan de un captador formado por un tubo de goma colocado transversalmente sobre la calzada y un detector compuesto por una membrana formada por dos laminas metálicas y entre otros.(Bañón & Beviá Garcia, 2000).
- c. Aforos móviles.** - En determinadas ocasiones puede interesar la determinación de aforos en un tramo determinado, para lo que se recurre al conteo de vehículos desde otro automóvil en movimiento e integrado en la corriente del tráfico(Bañón & Beviá Garcia, 2000).

Además, según Bañón y Beviá la intensidad horaria (I) empleado este peculiar método viene determinado por la siguiente expresión:

$$I = (C + A - a) / T$$

Dónde: C es el número de vehículos con las que se cruza el aforador

A es el número de vehículos que nos adelantan

a es el número de vehículos adelantados

T es el tiempo de control

- d. Aforos fotográficos.** - Se basan en el control aéreo de la circulación aprovechando los medios de los que se dispone para la vigilancia del tráfico mediante las cámaras o videograbaciones.(Bañón & Beviá Garcia, 2000).

Según (Dixon & Wright, 2011) las cuentas periódicas conducidas generalmente son:.

- Conteos continuos
- De control
- De cobertura

2.2.6.5. Estaciones de aforo.

Para realizar una correcta y completa medida de las constantes vitales del tráfico a lo largo y ancho de la red viaria, se recurre al establecimiento de una serie de estaciones dedicadas al aforo de vehículos y situadas en puntos estratégicos previamente escogidos. (Bañón & Beviá Garcia, 2000).

2.2.6.6. Crecimiento del tránsito.

- Pronostico del volumen de tránsito futuro.

Para efectos prácticos, se utiliza como base para el diseño un periodo de veinte años.

La definición geométrica de las nuevas vías, o en el caso de mejoras es la ya existentes, no debe basarse únicamente en el volumen de tránsito actual, sino que debe considerar, el volumen previsto que va utilizar esta instalación en el futuro. (R.D. N° 028-2014-MTC - DG, 2014).

A continuación, se establece la metodología para el estudio de la demanda de tránsito:

$$Pf = P_o (1 + Tc)^n$$

Donde:

Pf = tránsito final.

P_o = tránsito inicial (año base).

Tc = tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

n = año a estimarse.

La proyección debe también dividirse en dos partes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa de crecimiento de la población y una proyección de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos índices de crecimiento correspondientes a la Región que normalmente cuenta con datos estadísticos de estas tendencias. (R.D. N° 028-2014-MTC - DG, 2014).

- **El tránsito actual, TA.** - Se puede establecer a partir de aforos vehiculares sobre las vialidades de la Región que influyan en la vía, estudios de origen y destino, o utilizando parámetros socioeconómicos que se identifiquen plenamente con la economía de la zona. (Chávez, 2005).

$$TF = TA + IT$$

Donde:

TF = Tránsito futuro.

TA = Tránsito actual.

IT = Incremento del tránsito.

2.2.7. Demanda vehicular y oferta vial.

La capacidad de un sistema vial engloba características cuantitativas y cualitativas, permitiendo determinar la suficiencia (cuantitativa) y la calidad (cualitativa) del servicio ofrecido por el sistema vial (oferta) a los usuarios (demanda). (Reyes Spindola & Cardenas Grisales, 2007).

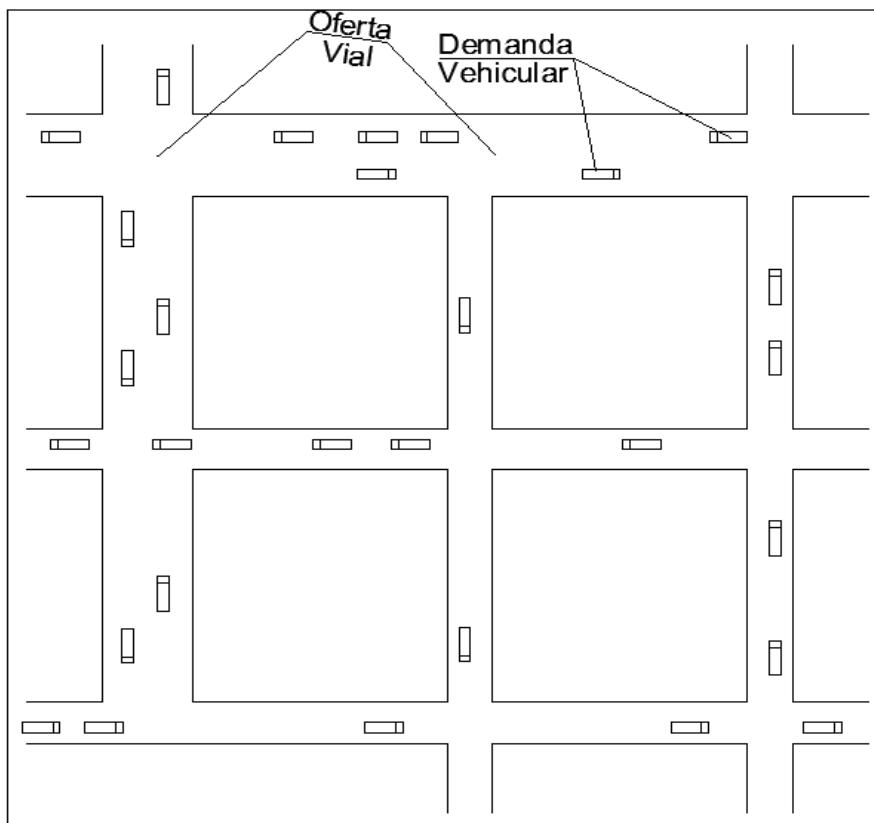


Figura 4. Patrón urbano de demanda vehicular y oferta vial.

Fuente: (Reyes Spindola & Cardenas Grisales, 2007).

Demanda vehicular. - Numero de vehículos que requieren circular por un determinado sistema u oferta vial.

Oferta vial. - Número máximo de vehículos que pueden circular en un espacio físico.

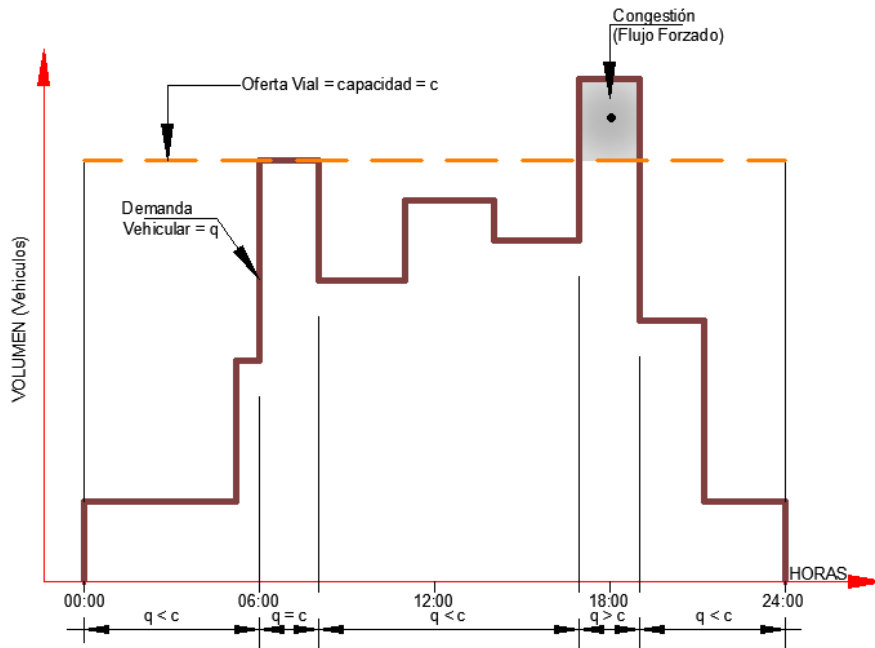


Figura 5. Comparación entre la demanda vehicular y la oferta vial en una zona urbana.
Fuente: (Reyes Spindola & Cardenas Grisales, 2007).

Demanda vehicular $<$ Oferta Vial, permite un flujo no saturado, en el que los niveles de operación varían entre excelentes y aceptables.

Demanda vehicular = Oferta Vial, es la capacidad máxima del sistema. El tránsito puede volverse inestable y tiende a la congestión.

Demanda Vehicular $>$ Oferta Vial, el flujo se torna forzado, se producen filas y grandes demoras. Estas comparaciones son según (Reyes Spindola & Cardenas Grisales, 2007) y también las soluciones que se muestran a continuación.

Solución integral.

- Nuevas vías
- Nueva visión de ciudad

Solución parcial de alto costo.

- Ampliar vías
- Modificar intersecciones
- Construcción de pasos elevados
- Semaforización inteligente

Solución parcial de bajo costo.

- Legislación y reglamentación
- Educación vial
- Prioridad de transporte público

- Restricciones

2.2.8. Capacidad vial.

2.2.8.1. Definiciones de la capacidad vial.

Se define, en general como capacidad de una vía a la máxima intensidad horaria de personas o vehículos que tienen una probabilidad razonable de atravesar un perfil transversal o tramo uniforme de un carril o calzada durante un definido de tiempo bajo las condiciones prevalecientes de la plataforma, el tráfico y los sistemas de regulación. El periodo de tiempo utilizado en la mayoría en los análisis de capacidad es de 15 minutos debido a que se considera que ese es el intervalo más corto para el que puede presentarse una circulación estable. La definición de capacidad asume la existencia de buenas condiciones:(HCM en español, 2010).

1. **Condiciones viales o de la plataforma.** - Las condiciones de plataforma hacen referencia a las características geométricas de la calle o carretera, lo cual incluye: el tipo de infraestructura y las características urbanísticas de su entorno, el número de carriles (en cada sentido), las anchuras de carril y arcenes, los despejes laterales, la velocidad y el trazado planta y alzado.(HCM en español, 2010).
2. **Condiciones de la circulación.** – Las condiciones de la circulación hacen referencia a las características de la circulación que utiliza la instalación. Estas quedan definidas por la composición de los vehículos y su distribución, la cantidad y distribución del tráfico entre los carriles disponibles y la distribución por sentidos del mismo.(HCM en español, 2010).
3. **Condiciones de control.** – Las condiciones de control hacen referencia a los tipos y diseño específico a los sistemas de control y de la normativa existente en una vía. La ubicación, el tipo y la programación de los semáforos son condiciones de control que afectan críticamente a la capacidad. Las señales de STOP y SEDA EL PASO, las restricciones en el uso de los carriles, las restricciones en el giro de los vehículos son entre otras medidas de control importantes.(HCM en español, 2010).

Además según (SEDESOL, 2009) son las condiciones adecuadas con carriles de circulación de ancho de 3.65 m; acotamientos ideales y sin obstáculos laterales en 2.00 m a partir de la orilla de la calzada; Vehículos ligeros solamente en el flujo del tránsito; Usuarios regulares; Pendientes 0%.

- **Grupo De Carriles.** Consta de uno o más carriles que tienen una línea de alto común, llevan un conjunto de flujos vehiculares, y cuya capacidad es compartida por todos los vehículos del grupo.
- **Tasa De Flujo.** Expresión horaria del de la cantidad de vehículos que pasa por una sección de vía por un periodo menor a una hora. (Garber & Hoel, 2005).

2.2.8.2. Definiciones del nivel de servicio.

Es una medida cualitativa descriptora de las condiciones operativas de un flujo viario y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. La definición del nivel de servicio describe generalmente estas condiciones en relación con variables tales como la velocidad y tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, la comodidad y conveniencia o adecuación del flujo a los deseos del usuario y la seguridad vial. Los niveles de servicio se han definido seis. Se le denomina por las letras A a F, representando el nivel A las mejores condiciones de circulación y el nivel de servicio F las peores.(HCM en español, 2010).

De los factores que afectan el nivel de servicio, según (Chávez, 2005), 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 acotamientos, las pendientes, etc., además tenemos los siguientes niveles de servicio:

1. Niveles de Servicio A

Representa una circulación libre, los usuarios individuales están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación, poseen una altísima libertad de selección de velocidades, maniobra, comodidad y conveniencia, por la circulación al motorista pasajero o peatón excelente estando con promedio mínima 95 km/hora.

2. Nivel de servicio B

Se define este nivel en vías expresas cuando la velocidad de servicio es igual o superior a 80 km/hora y la intensidad de tráfico no pasa del 50 por 100 de la capacidad ($i/c = 0.50$), es decir no supera los 1000 veh. /h por carril.

3. Nivel de servicio C

En las vías expresa, se llega al nivel de servicio C, cuando la velocidad de servicio no pasa de 80 km/ hora, por consiguiente, en condiciones ideales, la intensidad máxima no debe exceder de 1500 veh/hora por carril.

4. Nivel de servicio D

El nivel D corresponde a la velocidad de servicio más baja compatible con un régimen de circulación estable, del orden de 60 o 65 km/hora, siendo muy sensible a cualquier incidente que pueda provocar paradas o cambios bruscos de velocidad.

5. Nivel de Servicio E

La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, pero bastante uniforme. La libertad de maniobra dentro de la circulación extremadamente difícil, con velocidades de servicio de 45 a 60 km/hora. La circulación en este nivel es normalmente inestable, debido a que pequeños aumentos de flujo o ligeras perturbaciones producen colapsos.

6. Nivel de Servicio F

Esta situación se produce cuando la cantidad de tráfico se acerca a un perfil que excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se generan colas, las velocidades de servicio varían de 0 a 45 km/hora. A veces, cuando se produce una gran demanda instantánea, se puede llegar de repente del nivel D al F, sin pasar por el E. (Chávez, 2005).

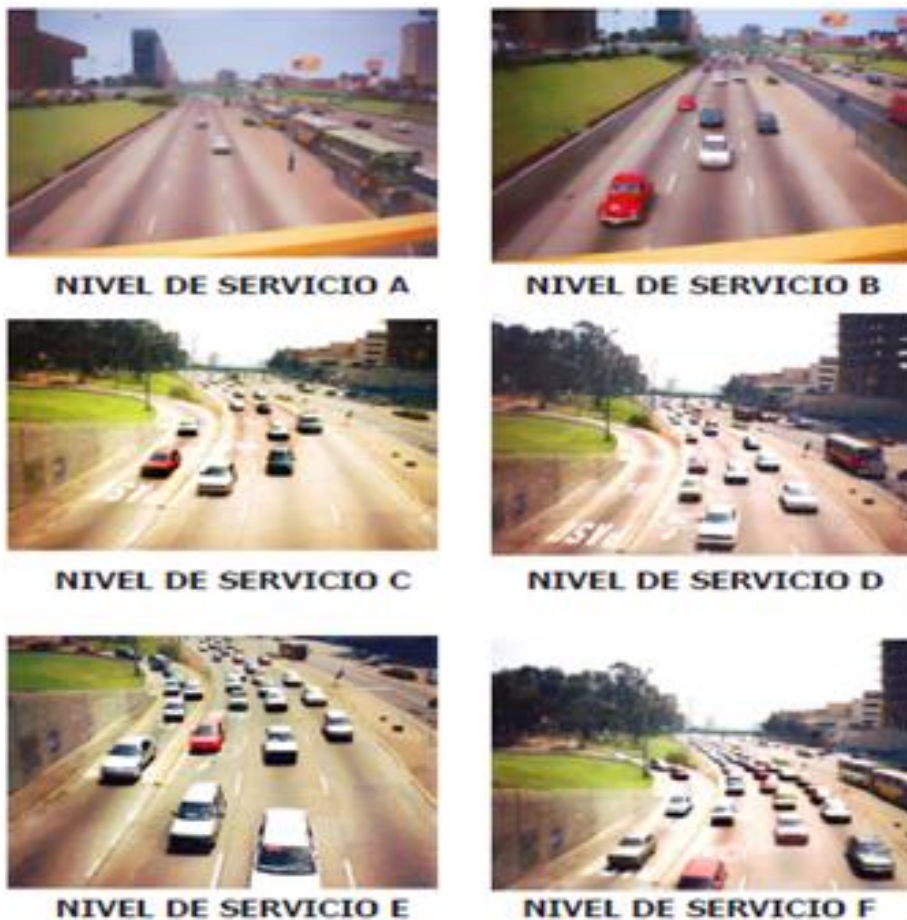


Figura 6. Niveles de servicio.

Fuente: (Chávez, 2005) .

2.2.8.3. Criterios de análisis de capacidad y niveles de servicio.

Los factores externos que afectan el nivel de servicio, como son físicos, pueden ser medidos a una hora conveniente. En cambio, los factores internos, por ser variables, deben ser medidos durante el periodo de mayor flujo, como por ejemplo el factor de la hora de máxima demanda no está uniformemente distribuido en ese lapso. El factor de la hora máxima demanda es:(Reyes Spindola & Cardenas Grisales, 2007).

$$FHMD = VHMD / 4(Q15máx)$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen en horario de máxima demanda

Q15max = Volumen máximo durante 15 minutos

2.2.9. Mantenimiento de vías.

El mantenimiento es para todas aquellas que forman el sistema de caminos. Fallas repentinas, daños por tormentas, deterioro gradual y obstrucciones inesperadas pueden ser causa de daños personales muertes y retrasos.

El mantenimiento de vías se ha definido como la función de preservar, reparar y restaurar una vía y conservarla en condiciones de uso seguro, conveniente y económico. El mantenimiento comprende tanto aquellas actividades físicas, como el bacheo, llenado de juntas, segado y mantenimiento de las macas de pintura en el pavimento.(Dixon & Wright, 2011).

2.2.9.1. Conservación de pavimentos flexibles en calzada.

Actividades de conservación rutinaria

▪ Sellado de fisuras y grietas en calzada.

El sello de fisuras (aberturas iguales o menores a 3 mm) y de grietas (aberturas mayores a 3mm) consiste en la colocación de materiales especiales sobre o dentro de las fisuras o en realizar el relleno con materiales especiales dentro de las grietas. El objetivo del sello de fisuras y de grietas es impedir la entrada de agua y la de materiales incompresibles como piedras o materiales duros dentro de ellas y, de esta manera, minimizar y/o retardar la formación de agrietamientos más severos como los de piel de cocodrilo y la posterior aparición de baches. La actividad de sellado de fisuras y grietas debe ser realizada en el

menor tiempo posible después de que ellas se han desarrollado y han hecho su aparición visible en el pavimento. (R.D. N° 08 - 2014 - MTC/14, 2014).

- **Parchado superficial en calzada.** Este trabajo consiste en reparación de baches en la capa de rodadura del pavimento de la vía. Esta actividad es una de las más difundidas técnicamente en la conservación de pavimentos flexibles. El parchado superficial comprende la reparación de baches y el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentren deterioradas, siempre que afecten exclusivamente a la superficie de rodadura. (R.D. N° 08 - 2014 - MTC/14, 2014).
- **Parchado profundo en calzada.** El parchado profundo consiste en la reparación, bacheo o reemplazo de una parte severamente deteriorada de la estructura del pavimento, cuando el daño afecte tanto a la o las capas asfálticas, como parte de la base y/o subbase de la vía. (R.D. N° 08 - 2014 - MTC/14, 2014).

2.2.9.2. *Mantenimiento de marcas permanentes en el pavimento.*

Consiste en mantener permanentemente las marcas sobre un pavimento flexible o un pavimento rígido como parte de la programación de conservación vial. (R.D. N° 08 - 2014 - MTC/14, 2014).

2.2.9.3. *Limpieza de la zona del derecho de vía.*

Consiste en la remoción de todo material ajeno al camino y de la zona del derecho de vía, de tal manera que ella permanezca libre de basuras, escombros, papeles, desechos y demás objetos que caigan y/o sean arrojados sobre ella por los usuarios y evitar posibles obstrucciones eventuales del drenaje. (R.D. N° 08 - 2014 - MTC/14, 2014).

2.2.10. *Dispositivos de control del tránsito automotor.*

2.2.10.1. *Señalización.*

La regulación del tránsito en la vía pública, debe efectuarse mediante señales verticales, marcas en la calzada, semáforos, señales luminosas, y dispositivos auxiliares. Las normas para el diseño y utilización de los dispositivos de regulación, se establecen en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, que aprueba el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. La instalación, mantenimiento y renovación de los dispositivos de regulación del tránsito, en las vías urbanas de su jurisdicción, es competencia de las Municipalidades Provinciales y de las Municipalidades Distritales, y se

ejecutará conforme a lo establecido en el presente Reglamento y sus normas complementarias. (D.S.N°016-2009-MTC., 2014).

2.2.10.2. La señalización horizontal.

Un lenguaje expresado sobre la superficie vial debido a que los conductores mantienen la vista continuamente sobre la superficie de la vía de tránsito. Esta se emplea como un soporte físico para la comunicación de mensajes prescriptivos y preventivos. Por lo tanto, en contra de que algunos creen, no deben ser considerados como adornos las demarcaciones aplicadas sobre el pavimento, como las palabras, los símbolos, las líneas de distintas conformaciones y colores, así como ciertas aplicaciones en relieve. (Dextre & Tabasso, 2012).

Por el contrario, también son elementos de comunicación que, a través de un código legalmente establecido, dan indicaciones y órdenes de seguridad verdaderamente vitales, porque de ellas depende la vida del conductor y la de los demás. Por eso, saber el significado, entender y obedecer los mensajes en el pavimento vial es rigurosamente obligatorio para el usuario. La desobediencia a la señalización horizontal, ya sea por ignorancia, negligencia o imprudencia, causa alguna de los peores siniestros, en especial el devastador choque frontal. (Dextre & Tabasso, 2012).

Funciones de las demarcaciones viales.- Las señales horizontales cumplen dos funciones: un grupo funciona como balizas indicadoras de límites de zonas viales, especialmente el borde exterior de la calzada de circulación, el eje central de separación de los sentidos de circulación y la división de sus sentidos de circulación con carriles.(Dextre & Tabasso, 2012).

Así advertimos que su papel de seguridad es crítico, con mayor énfasis en condiciones de oscuridad, niebla o lluvia pues, mediante escasa o nula visibilidad, constituyen la única referencia indicadora de la ruta y su trazado.(Dextre & Tabasso, 2012).

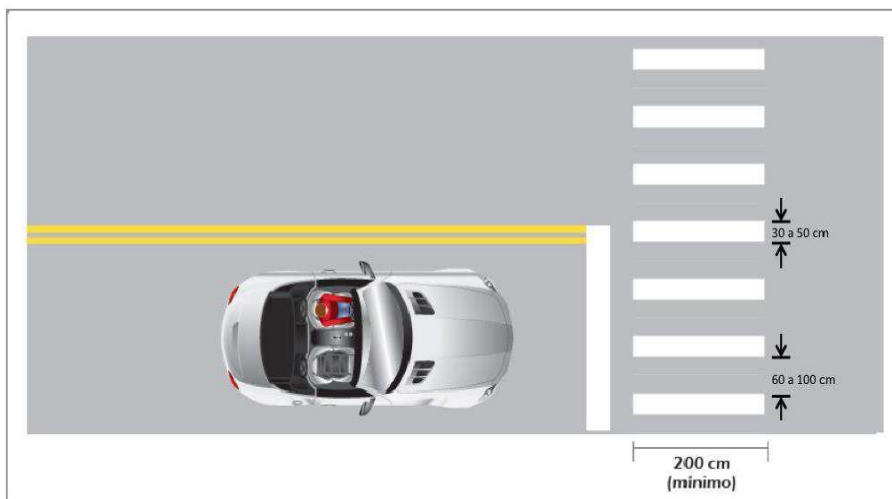


Figura 7. Demarcación resaltada.

Fuente: (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

2.2.10.3. Señales verticales.

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en este Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras edición mayo 2016. Cabe mencionar que los ejemplos presentados solo tienen carácter ilustrativo, por cuanto cada dispositivo de control que se incluya en un proyecto, deberá ser diseñado específicamente.(R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

Función.- Siendo la función de las señales verticales, la de reglamentar, prevenir e informar al usuario de la vía, su utilización es fundamental principalmente en lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, y en aquellos donde los peligros no siempre son evidentes.(R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

Clasificación de las señales verticales.

Según los reglamentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), las señales verticales se clasifican en 3 grupos:

- a. Señales Regulatoras o de Reglamentación:** Tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías, las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, en el uso de las vías. Su incumplimiento constituye una falta que puede acarrear un delito.



Figura 8. Se muestran algunas señales reguladoras o de reglamentación.
Fuente: (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

- b. Señales de Prevención:** Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.



Figura 9. Se muestran algunas señales de prevención.
Fuente: (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

- c. Señales de Información:** Tienen como propósito guiar a los usuarios y proporcionarles información para que puedan llegar a sus destinos en la forma más simple y directa posible. Además, proporcionan información relativa a distancias a centros poblados y de servicios al usuario, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, y otros.(R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

Las señales informativas entre otros, deben abarcar los siguientes conceptos:

- **Puntos Notables:** Centros poblados, ríos, puentes, túneles y otros.
- **Zonas Urbanas:** Identificación de rutas y calles, parques y otros.

- **Distancias:** A principales puntos notables, lugares turísticos, arqueológicos e históricos.
- **Señalización bilingüe:** español e inglés, según lo normado en el presente Manual.



Figura 10. Se presentan algunas de las señales de información.
Fuente: (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

Características de las señales verticales.

En esta sección se describen las características básicas aplicables a todas las señales verticales.

Diseño. - La uniformidad en el diseño en cuanto a: forma, colores, dimensiones, leyendas, símbolos; es fundamental para que el mensaje sea fácil y claramente recibido por el usuario. El presente Manual incluye el diseño y tamaño de las señales, así como el alfabeto modelo que abarca diferentes tamaños de letras y recomendaciones sobre el uso de ellas y el espaciado entre letras.(R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

Mensaje. - Toda señal debe transmitir un mensaje inequívoco al usuario del sistema vial, lo que se logra a través símbolos y/o leyendas. Estas últimas se componen de palabras y/o números. Las condiciones similares deben siempre anunciarse con el mismo tipo de señal, independientemente de dónde ocurran.(R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

Forma y color. - Las señales reguladoras o de reglamentación, deberán tener la forma circular inscrita dentro de una placa cuadrada o rectangular, con excepción de la señal de «PARE», de forma octogonal, y de la señal "CEDA EL PASO", de la forma de un triángulo equilátero con un vértice hacia abajo. En algunos casos también estará contenida la leyenda explicativa del símbolo. Las señales de prevención y temporales de construcción tendrán la forma romboidal, un cuadrado con la diagonal correspondiente en posición vertical, con

excepción de las de delineación de curvas (“CHEVRON”), cuya forma será rectangular correspondiendo su mayor dimensión al lado vertical, las de ZONA DE NO ADELANTAR que tendrán forma triangular y las de ZONAS ESCOLARES con forma pentagonal.(R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

El color de fondo a utilizarse en las señales verticales será como sigue de acuerdo a las normas del MTC (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016):

- a. Amarillo.** Se utilizará como fondo para las señales de prevención.
- b. Naranja.** Se utilizará como fondo para las señales en zonas de ejecución de obras de construcción, rehabilitación, mejoramiento, puesta a punto, y mantenimiento o conservación de calles y carreteras.
- c. Amarillo fluorescente.** Se utilizará como fondo para todas las señales de prevención en situaciones que se requieran mayor visibilidad diurna y señales informativas con contenido de prevención.
- d. Naranja fluorescente.** Se utilizará como fondo para todas las señales en zonas de trabajo de construcción, rehabilitación, mejoramiento, puesta a punto, y mantenimiento o conservación en situaciones que se requiera mayor visibilidad diurna.
- e. Azul.** Se utilizará como fondo en las señales informativas y de servicios generales.
- f. Blanco.** Se utilizará como fondo para las señales de reglamentación e informativas, así como para las leyendas o símbolos de las señales informativas y en la palabra «PARE».
- g. Negro.** Se utilizará como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito, así como en el fondo de las señales de mensaje variable, los símbolos y leyendas en las señales de reglamentación, prevención y de aviso de zonas de trabajo de construcción, rehabilitación, mejoramiento, puesta a punto, y mantenimiento o conservación.
- h. Marrón.** Se utilizará como fondo para señales informativas de lugares turísticos, centros de recreo e interés cultural, Sin embargo, de ser el caso se cumplirá o complementará con lo establecido en las normas sobre señalización del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo MINCETUR.
- i. Rojo.** Se utilizará como fondo en las señales de «PARE», «NO ENTRE», en el borde de la señal «CEDA EL PASO» y para las orlas y diagonales en las señales de reglamentación, turística. Adicionalmente se utilizará para señales informativas de servicios generales de emergencia.
- j. Verde.** Se utilizará como fondo en las señales de información.

k. Amarillo limón fluorescente. Se usará para todas las señales preventivas en zonas escolares, académicas, centros hospitalarios, centros deportivos, centros comerciales, estaciones de bomberos, etc.

l. Rosado fluorescente. Se usará para sucesos o incidentes de emergencias que afecten la vía. Las señales verticales deben mantener en forma efectiva durante toda su vida útil los colores especificados.(R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

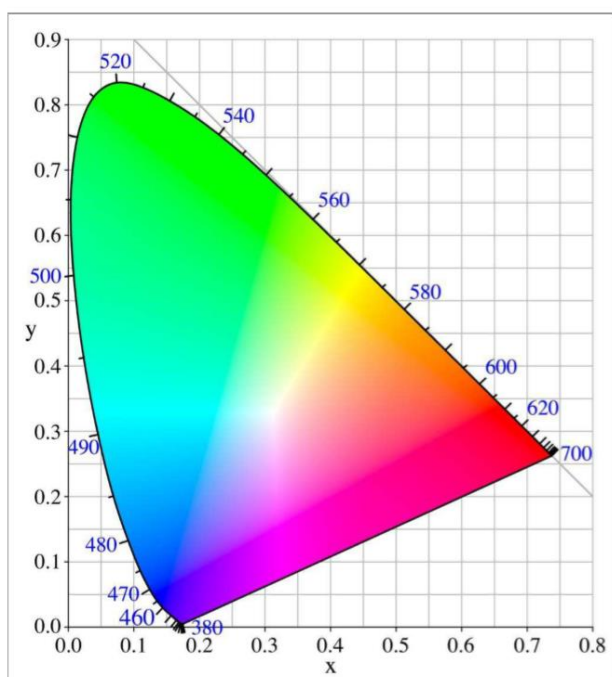


Figura 11. Diagrama cromático CIE 1931.
Fuente: (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

Tamaño. - El tamaño de las señales de reglamentación y prevención serán determinadas en base a la velocidad máxima de operación, ya que ésta determina las distancias mínimas a las que la señal deba ser vista y leída. Las dimensiones mínimas de cada señal de reglamentación y prevención, han sido definidas considerando los siguientes cuatro rangos de velocidades máximas, múltiplos de 10:

- Menor o igual a 50 km/h
- 60 - 70 km/h
- 80 - 90 km/h
- 100 o mayor km/h

No obstante, cuando se requiera mejorar la visibilidad de una señal, tales dimensiones mínimas pueden ser aumentadas al rango siguiente, siempre que se mantenga la proporción entre todos sus elementos.(R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

Visibilidad y retrorreflexión. - Las señales deben ser visibles durante las 24 horas del día y bajo toda condición climática, asegurando una adecuada retrorreflexión. La retrorreflexión es una propiedad de la señal que debe mantenerse en igualdad de condiciones durante la noche o en condiciones de baja luminosidad por efecto de las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que refleja retorna hacia la fuente luminosa.(R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

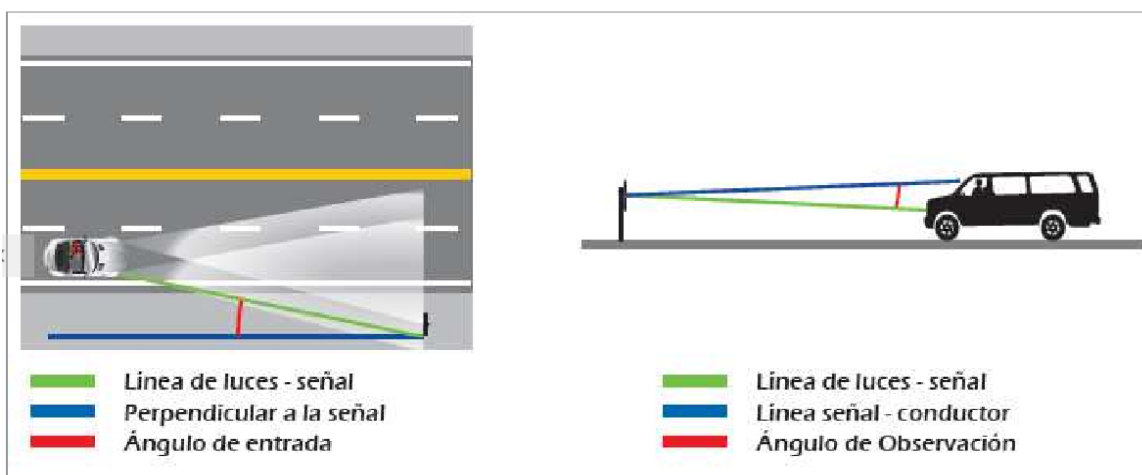


Figura 12 Retrorreflexión
Fuente: (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

Ubicación. - La ubicación según las normas peruanas del MTC, para asegurar la eficacia de una señal, su localización debe considerar:

- a. Distancia entre la señal y la situación a la cual ésta se refiere (ubicación longitudinal).
- b. Distancia entre la señal y la calzada (ubicación lateral).
- c. Altura de la señal. d. Orientación del tablero de la señal.

A. Ubicación longitudinal.

La ubicación longitudinal de la señal debe posibilitar que un usuario que se desplaza a una velocidad máxima permitida en la vía, tenga tiempo de percepción y reacción para efectuar las acciones para una adecuada operación. Según las normas peruanas del MTC, En general una señal deberá cumplir con lo siguiente:

- a. Indicar el inicio o fin de una restricción o autorización, en cuyo caso la señal debe ubicarse en el lugar específico donde esto ocurre.
- b. Advertir o informar sobre condiciones de la vía o de acciones que se deben o pueden realizar más adelante.

Las normas peruanas del MTC, indican la ubicación longitudinal de la señal (Figura 13), está en función a las siguientes distancias que se indican a continuación:

- a. Distancia de visibilidad mínima
- b. Distancia de legibilidad mínima
- c. Distancia de lectura
- d. Distancia de toma decisión
- e. Distancia de maniobra.

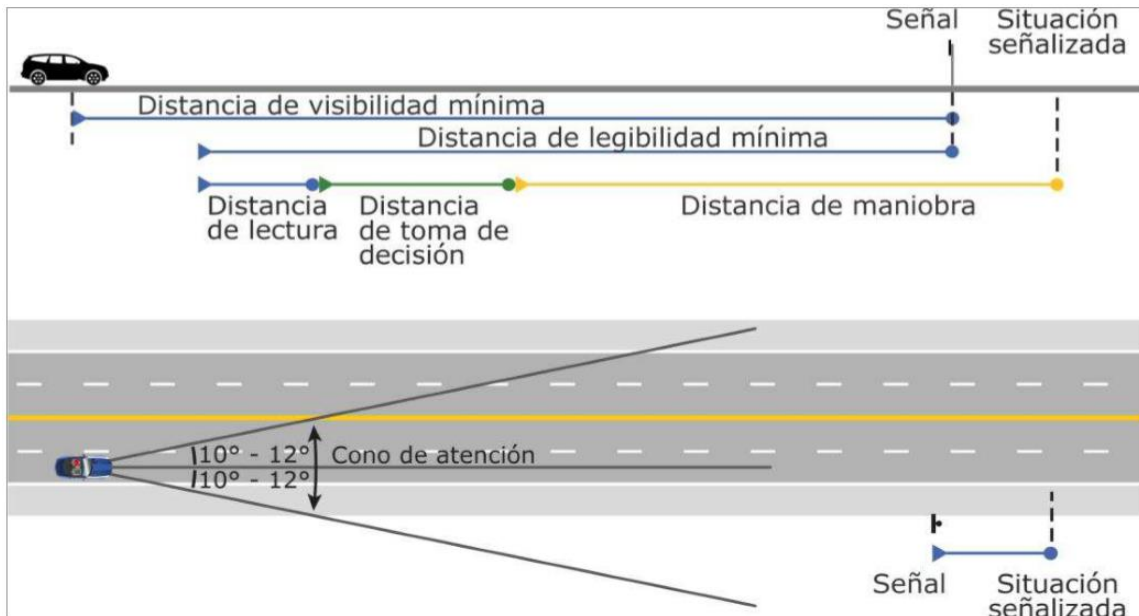


Figura 13. Ubicación longitudinal y distancias de lectura.
Fuente: (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

B. Ubicación Lateral

La ubicación lateral de las señales debe ser al lado derecho de la vía, fuera de las bermas y dentro del cono de atención del usuario; sin embargo, cuando existan movimientos vehiculares complejos, tales como vías de un sentido con dos o más carriles, tramos con prohibición de adelantamiento, o dificultad de visibilidad, podrá instalarse una señal similar en el lado izquierdo con fines de mejorar la seguridad vial.(R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

En las zonas urbanas. - La distancia del borde de la calzada (sardinell) al borde próximo de la señal, deberá ser como mínimo 0,60 m. En casos excepcionales y previa justificación técnica, las señales podrán colocarse a distancias diferentes a la indicada, en función a las características de las veredas u otros elementos de la vía urbana materia de señalización. (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

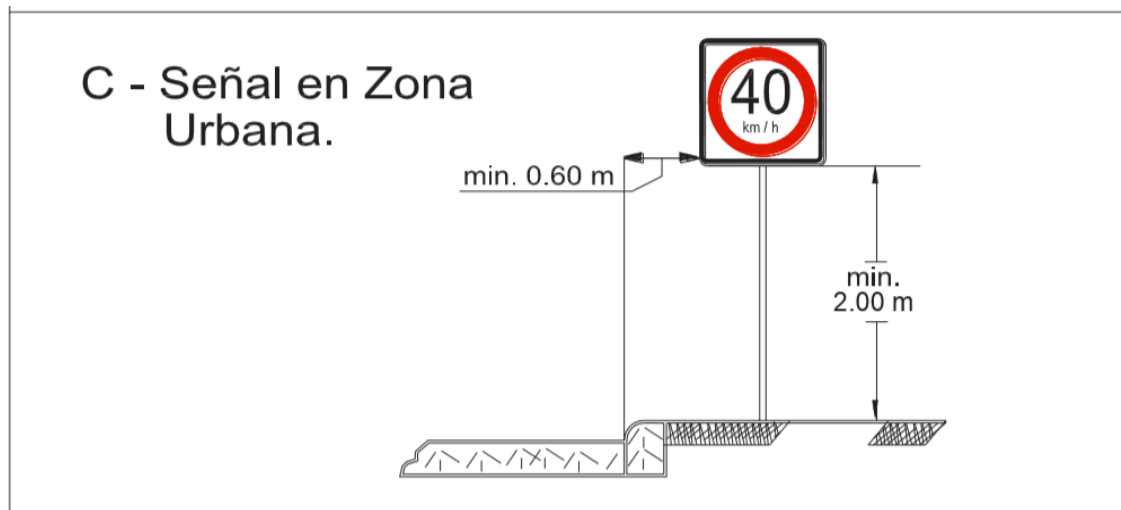


Figura 14. Ejemplo de ubicación lateral.
Fuente: (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

2.2.11. Semáforos.

2.2.11.1. Generalidades.

Son dispositivos electrónicos que tienen como función ordenar y regular el tránsito de vehículos y peatones en calles y carreteras por medio de luces generalmente por color rojo, amarillo y verde, operados por una unidad de control. Con base en el mecanismo de operación de controles de los semáforos estos se clasifican en: (Reyes Spindola & Cardenas Grisales, 2007).

1. Semáforos para el control del tránsito vehicular

- No accionados por el tránsito
- Accionados por el tránsito
- Totalmente accionados por el tránsito
- Parcialmente accionados por el tránsito

2. Semáforos para pasos peatonales

- En zonas de alto volumen peatonal
- En zonas escolares

3. Semáforos especiales

- De destello
- Para regular el uso de carriles
- Para puentes levadizos
- Para maniobras de vehículos de emergencia
- Con barreras de indicar aproximación de trenes.

2.2.11.2. *Control de un semáforo.*

El objetivo general de señales de tránsito es facilitar un flujo eficiente y seguro del tráfico en las intersecciones a lo largo de rutas y calles, asignándole el derecho de paso a calles alternas, interrumpiendo el tráfico.

Tiempo de ciclo. - Se denomina tiempo de ciclo al número de segundos una secuencia completa de indicaciones ya sean estas señales de parada o paso de tráfico.

Según Webster, el ciclo que produce menos demoras en el conjunto de usuarios, llamada también tiempo de ciclo óptimo es el dado por la siguiente expresión:

$$T_{co} = \frac{1.5p + 5}{1 - y}$$

Donde: T_{co} = Tiempo de ciclo óptimo

P = Suma de tiempos perdidos durante el arranque y despeje

Y = Porcentaje de saturación de la intersección dado por:

$Y = (\text{Vehículos ligeros en acceso crítico}) / \text{Capacidad del acceso}$

$Y_1 = \text{Volumen crítico en volúmenes ligeros} / \text{Número de carriles} \times \text{Volumen máximo por carril}$

Reparto de ciclo.- la suma de los tiempos verde efectivos del tiempo óptimo menos los tiempos perdidos P por lo que $GE = T_{co} - P$

El tiempo de luz verde efectiva para cada una de las fases debe ser proporcional al volumen por manejar, entonces:

$$g_{ei} = \frac{Y_i}{Y} = GE$$

Considerando el ambar se tiene:

$g_1 = GE - P - A$ Donde: g_1 = verde 1, A = tiempo de ambar.

2.2.11.3. *coordinación de semaforos.*

Donde existen varios semáforos cercanos, es conveniente que su funcionamiento esté coordinado para evitar que los vehículos que atraviesan una intersección después haber esperado el cambio de fase se vean obligados a detenerse en la intersección siguiente. (Garber & Hoel, 2005).

En las grandes áreas es común la distancia entre intersecciones sea corta, y cuando dichas intersecciones son controladas por semáforos, la influencia entre ellas es tan importante que

la regulación del tránsito depende mucho más de la coordinación entre semáforos, para ello se toma el control maestro. (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

2.2.11.4. Elementos que componen un semáforo.

Un semáforo consta de dos partes (soporte y cabeza), cuyo desarrollo es el siguiente:

Soporte. - Es la estructura que sujeta la cabeza del semáforo de forma que le permita algunos ajustes angulares, verticales y horizontales. Por su ubicación en la intersección, al lado o dentro de la vía el soporte está compuesto por postes, ménsulas cortas, ménsulas largas sujetas a postes laterales, pórticos, cables de suspensión y postes y pedestales en islas, se muestran en las siguientes figuras: (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

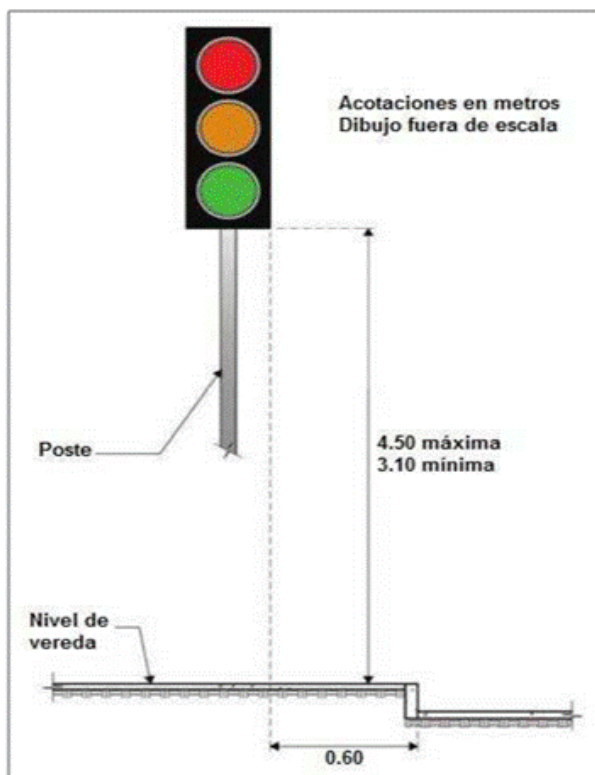


Figura 15. Ejemplo de soporte de semáforo tipo poste. Fuente: (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016), manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras).

Cabeza del semáforo. - Es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo. Cada cabeza contiene un número determinado de caras orientadas en diferentes direcciones. En las Figuras, se muestra ejemplos de configuración de cabeza de semáforos.

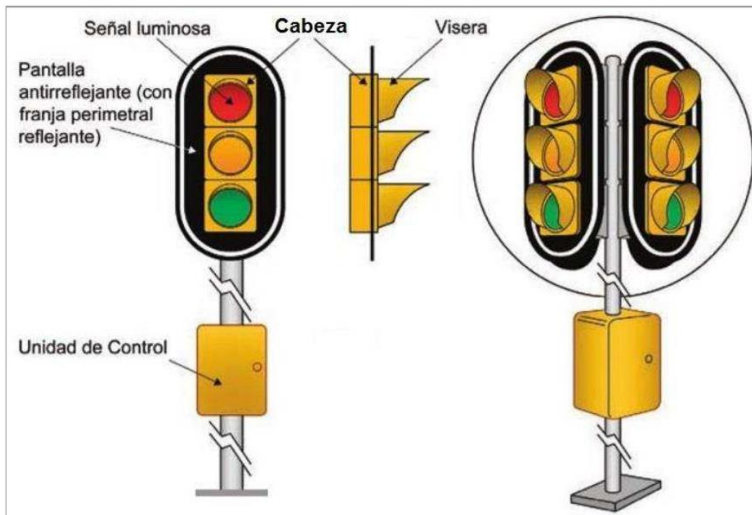


Figura 16. Ejemplo Configuración de cabeza de semáforos.
Fuente: (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

Cara del semáforo. - La cara es el conjunto de módulos luminosos, viseras y placas de contraste (opcional) que están orientados en la misma dirección. Para el control vehicular, las caras tienen de uno hasta un máximo cinco módulos luminosos, para regular los movimientos de circulación. Para el control peatonal, pueden tener dos módulos luminosos.

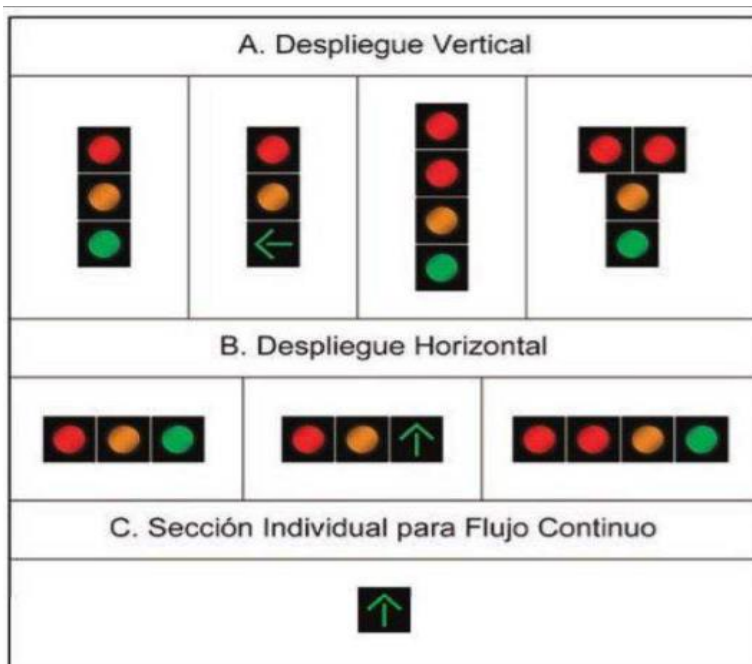


Figura 17. Ejemplo de configuración de caras de semáforos.
Fuente: (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

2.2.11.5. Ciclo y fases del semáforo.

El ciclo o longitud del ciclo es el tiempo necesario para una secuencia completa de todas las indicaciones del semáforo. En cambio, una fase es una parte del ciclo que le da derecho de paso a uno o más movimientos; es decir una fase puede significar un solo movimiento

vehicular, un solo movimiento peatonal o una combinación de movimientos vehiculares y peatonales. (Dextre & Tabasso, 2012).

2.2.11.6. Distribución de los tiempos del semáforo.

La distribución adecuada de tiempos de un semáforo se realice por métodos manuales o por modelamiento de computadoras, el Ingeniero de tránsito necesita conocer los principios básicos que lo sustentan. En ausencia de ese conocimiento el Ingeniero se verá en una posición relegada para poder interpretar correctamente los resultados y adaptarlos a las condiciones reales actuales del campo, en particular la modelación por computadora no es más que un ejercicio de codificación un acto de fe ciega, el flujo total de vehículos que llega a cada uno de sus accesos debe ser dividido en diferentes fases de movimiento, el análisis de control de intersecciones con semáforo y en los requisitos de distribución en los tiempos. El cálculo para la distribución de tiempos en semáforos debe de estar en relación directa con volúmenes de tráfico.(Reyes Spindola & Cardenas Grisales, 2007).

Valores de unidades de conversión patrón (UCP). - Según el HCM 2010, nos da las unidades de conversión patrón que sirve para realizar ajustes del volumen de vehículos, los valores se muestran en la siguiente.

Tabla 3

Factor de conversión UCP

Auto	1.00
Taxi	1.00
Microbús	2.00
Ómnibus	3.00
Camioneta Rural	1.25
T. Carga	2.50
Interprovincial	3.20
Moto Taxi	0.83
Moto Lineal	0.33
Triciclos	0.75

Fuente: (HCM en español, 2010).

2.2.12. Metodología HCM.

Las versiones de los años 1950, 1965, 1985, 2000 y 2010

El Manual de Capacidad de Carreteras 2010 (HCM 2010) es la 5ª edición de este documento técnico de referencia. Como sus predecesores, el HCM 2010 ha sido concienzudamente revisado con el fin de incorporar las últimas investigaciones sobre capacidad y calidad de servicio de carreteras. En este caso, también ha sido reorganizado sustancialmente con respecto de ediciones anteriores. Estos cambios mantienen la tradición de evolución permanente del HCM, adaptándolo a las necesidades de los usuarios en los tiempos actuales.

La edición de 1950 (1) fue el primer documento en el que se cuantificó el concepto de capacidad de una infraestructura de transporte por carretera. Esta cuantificación era el objeto fundamental del documento. Este enfoque se adoptó en respuesta a la rápida expansión de la red viaria norteamericana tras la 2da Guerra Mundial.

Este enfoque de diseño continuó en la edición de 1965 (2), aunque en ella se introdujo el concepto de nivel de servicio (NS) junto con un capítulo dedicado al transporte público urbano en autobús. El HCM permitió “determinar la capacidad, la intensidad de servicio o el nivel de servicio con los que debía dotarse a cualquier carretera de nuevo diseño o ya existente para unas determinadas condiciones reales”.

La edición de 1985 (3) supuso otro paso significativo en la evolución del HCM. Se refinó el concepto de nivel de servicio y se incorporaron los resultados de varios de los principales proyectos de investigación realizados desde la publicación del manual de 1965.

Manual de Capacidad de Carreteras. HCM 2010 de aplicación, incorporando capítulos referentes a peatones y ciclistas y ampliando el capítulo dedicado al transporte público urbano.

Con la publicación del HCM 2000 se produjo un incremento sustancial en el tamaño y envergadura del manual. El objetivo fue “proporcionar bases sistemáticas y consistentes para evaluar la capacidad y el nivel de servicio de los diferentes elementos de los sistemas de transporte por carretera o vial.

En esta nueva edición (HCM 2010) se ha incorporado mucho material nuevo procedente de proyectos de investigación finalizados desde la publicación del HCM 2000, material que ha sido reorganizado para hacer estos contenidos más accesibles y comprensibles. El propósito de esta reorganización es capacitar a analistas y técnicos, así como a las personas

encargadas de la toma de decisiones para que, a la hora de evaluar las condiciones de circulación en infraestructuras de transporte por carretera, tengan en cuenta a los usuarios de todos los tipos que las utilizan (incluyendo así a peatones y ciclistas cuando sea oportuno).(HCM en español, 2010).

2.2.13. Programas de cómputo.

Synchro 8.0.- Synchro es un análisis macro y aplicación de software de optimización. Synchro implementa la utilización de la capacidad de intersección (UCI) 2003 método para determinar la capacidad de intersección. Versión 8 también es compatible con el HCM 2010 la metodología de las intersecciones semaforizadas y rotondas. Debido a la facilidad de uso, los Ingenieros de tráfico son modelos a los pocos días lo que añade a la serie de razones Synchro sigue siendo la aplicación de análisis de tráfico principales. Además, la versión 8 de Synchro implementa las metodologías de los Capítulos 15, 16 y 17 del Manual de Capacidad de Carreteras-HCM 2010; sin embargo, también existen algunas diferencias con respecto al HCM.

- Generación de planes de tiempo óptimos en menos tiempo que cualquier otro programa existen hoy en día.
- Optimización de longitudes de ciclo y repartos de tiempo de verde por fases, eliminando la necesidad de realizar múltiples ensayos de planes y de tiempos en búsqueda de la solución óptima.
- Simulación y evaluación del comportamiento mezclado de intersecciones sin semáforos y con semáforos, ofreciendo el análisis y resultado de ambos en la misma plataforma de estudio y bajo el mismo formato.
- Simulación de tráfico existentes en la red vial contado con una variedad de parámetros ligados a un reporte, existen dos parámetros que tiene que ser previamente inspeccionados, ellos son el grado de saturación y la longitud de la cola.

Programa TSIS (Traffic Software Integrated System). - Sistema integrado de programas de transito). - es un conjunto de programas para la simulación a través del CORSIM, de redes urbanas complejas, básicamente compuestas con o sin semáforos.

Programa TRANSYT-7F (TRAffic Network StudY Tool). - Herramienta de Estudio de Redes de Transito). - es un paquete utilizado en la optimización de semáforos de redes viales, arterias urbanas, o intersecciones aisladas, que tengan condiciones de operación simples o complejas, su utilidad es que analiza carril por carril, optimización de ciclos y periodos

múltiples, y también, simula detalla de las condiciones existentes. PROGRAMA aaSIDRA.- La metodología el HCM 2000 ha sido incorporado al programa de computo aaSIDRA, las ventajas que ofrece seria estimación de la vida útil de los diseños, diseño de disciplina e uso de carril, determinación de tiempos de uso de semáforos, análisis de condiciones de sobresaturación teoría de colas y demoras.

Programa HCS.- Es un programa de capacidad vital, específicamente en lo referente a corrientes vehiculares de flujo discontinuo, con este programa se pueden realizar por una parte análisis operacional presentes o futuras de intersecciones de semáforos, incluyendo la optimización de los mismos y, por otra parte análisis de arterias compuestas de intersecciones con semáforos, en este último caso y ante la posibilidad de realizar optimización de tiempos de los semáforos, de acuerdo con tipos de llegadas de grupos de vehículos al inicio de la indicación verde, es posible obtener de manera indirecta coordinaciones de los semáforos a lo largo de los corredores.

CAPÍTULO III

Materiales y métodos

3.1. Metodología de la Investigación.

Tipo de investigación

Por su finalidad: Aplicada con enfoque CUANTITATIVO.

Por el nivel: Descriptivo

Por el alcance: Transversal

Tipo de diseño

El tipo de diseño es no experimental corresponde a un estudio descriptivo puesto que describirá determinadas características del objeto de estudio.

3.2. Materiales y técnicas de investigación.

3.1.1. Ámbito de estudio.

▪ Población.

La población asumida para este trabajo de investigación son las vías e intersecciones semaforizadas y no semaforizadas de la ciudad de Juliaca.

▪ Muestra.

La muestra es el Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca se tomó ocho intersecciones en donde existe mayor congestionamiento y mayor tráfico vehicular entre estas intersecciones tenemos:

- Intersección N° 1 Jr. Mariano Núñez Butrón con Jr. Jorge Chávez
- Intersección N° 2 Jr. Mariano Núñez Butrón con Jr. San Martín
- Intersección N° 3 Jr. Mariano Núñez Butrón con Jr. Cusco
- Intersección N° 4 Jr. Mariano Núñez Butrón con Jr. Nicolás de Piérola
- Intersección N° 5 Jr. Mariano Núñez Butrón con Jr. Huayna Cápac
- Intersección N° 6 Jr. Mariano Núñez Butrón con Jr. Huancané
- Intersección N° 7 Jr. Mariano Núñez Butrón con Jr. Lambayeque
- Intersección N° 8 Jr. Mariano Núñez Butrón con Jr. Sucre



Figura 18. Ubicación de las intersecciones en zona de estudio.
Fuente: (Google earth 2016).

3.1.2. Ubicación.

El Jr. Mariano Núñez Butrón e intersecciones principales, se ubica en la parte céntrica de la ciudad de Juliaca, teniendo como referencia para la primera cuadra de esta Jirón mencionada se tiene a plaza Bolognesi del Distrito de Juliaca, en la figura 25 se muestra la ubicación del Jirón en estudio e intersecciones.

Lugar : Centro de la Ciudad de Juliaca.

Distrito : Juliaca.

Provincia : San Román.

Departamento: Puno.

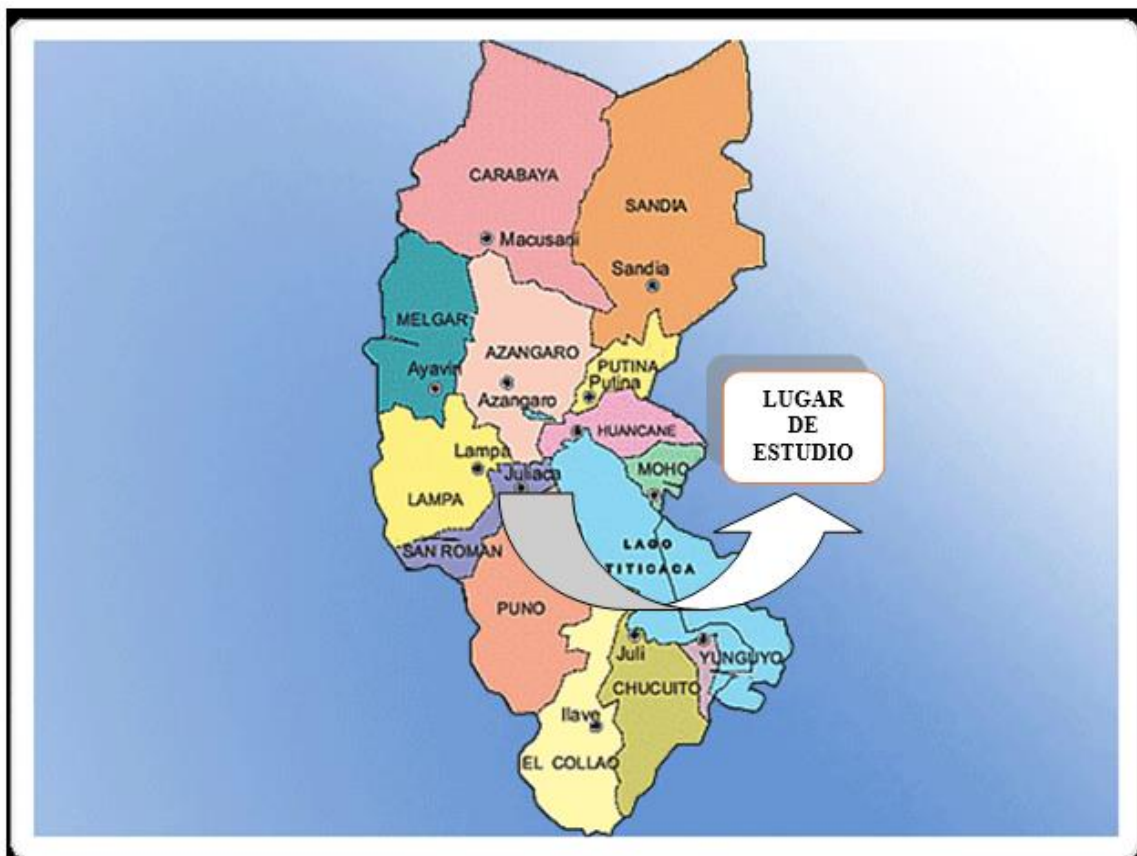


Figura 19. Ubicación de la zona de estudio en mapa.

Fuente: (Mapa del Departamento de Puno).

3.1.3. Implantación de las vías e intersecciones.

Son varias las intersecciones con las que cuenta el Jr. Mariano Núñez, de los cuales se tomó la mayor parte de ellas, que viene a ser 8 intersecciones más congestionadas a lo largo del Jirón Mariano Núñez, ellos son de denominación y tipos de intersecciones a nivel, para este trabajo de tesis las intersecciones estudiadas son las 8 intersecciones mencionadas anteriormente iniciando de lado sur de la primera cuadra hasta la cuadra 9 a lado norte del

Jr. Mariano Núñez, cabe mencionar también que las intersecciones están en el mismo orden y sentido de orientación al de las cuadras, (entre las intersecciones N° 1 e Intersección N° 8).

Tabla 4

Implantaciones de las vías.

CALLES	ORIENTACIÓN
Jr. Mariano Núñez Butrón	Sur – norte
Jr. Jorge Chávez	Este – oeste
Jr. San Martín	Oeste – este
Jr. Cusco	Oeste – este
Jr. Piérola	Este – oeste
Jr. Huayna Cápac	Oeste – este
Jr. Huancané	Este – oeste
Jr. Lambayeque	Oeste – este
Jr. Sucre	Este – oeste

(Fuente: Elaboración propia).

3.1.3.1. Levantamiento topográfico.

Los levantamientos topográficos fueron un conjunto de operaciones necesarias, para determinar las posiciones de los puntos y obtener datos requeridos para esta investigación y posteriormente se realizó su representación de diseño sobre un plano de referencia horizontal. Así pues, el procedimiento a seguir en los levantamientos topográficos comprendió dos etapas fundamentales:

- **El trabajo de campo**, que consiste en toma de datos. Esta toma de datos fundamentalmente consiste en medir ángulos y distancias horizontales y/o verticales, para este caso con la utilización de una estación total
- **El trabajo de gabinete o de oficina**, que consiste en el cálculo de las posiciones de los puntos medidos y el dibujo de los mismos sobre un plano.

El levantamiento topográfico se realizó el día miércoles 7, jueves 8 y viernes 9 de setiembre de 2016. Entre las intersecciones 1 (Jr. Mariano Núñez Butrón con Jr. Jorge Chávez) y 8 (Jr. Mariano Núñez Butrón con Jr. Sucre), en la figura 27 se muestra el área del trabajo topográfico que se realizó.

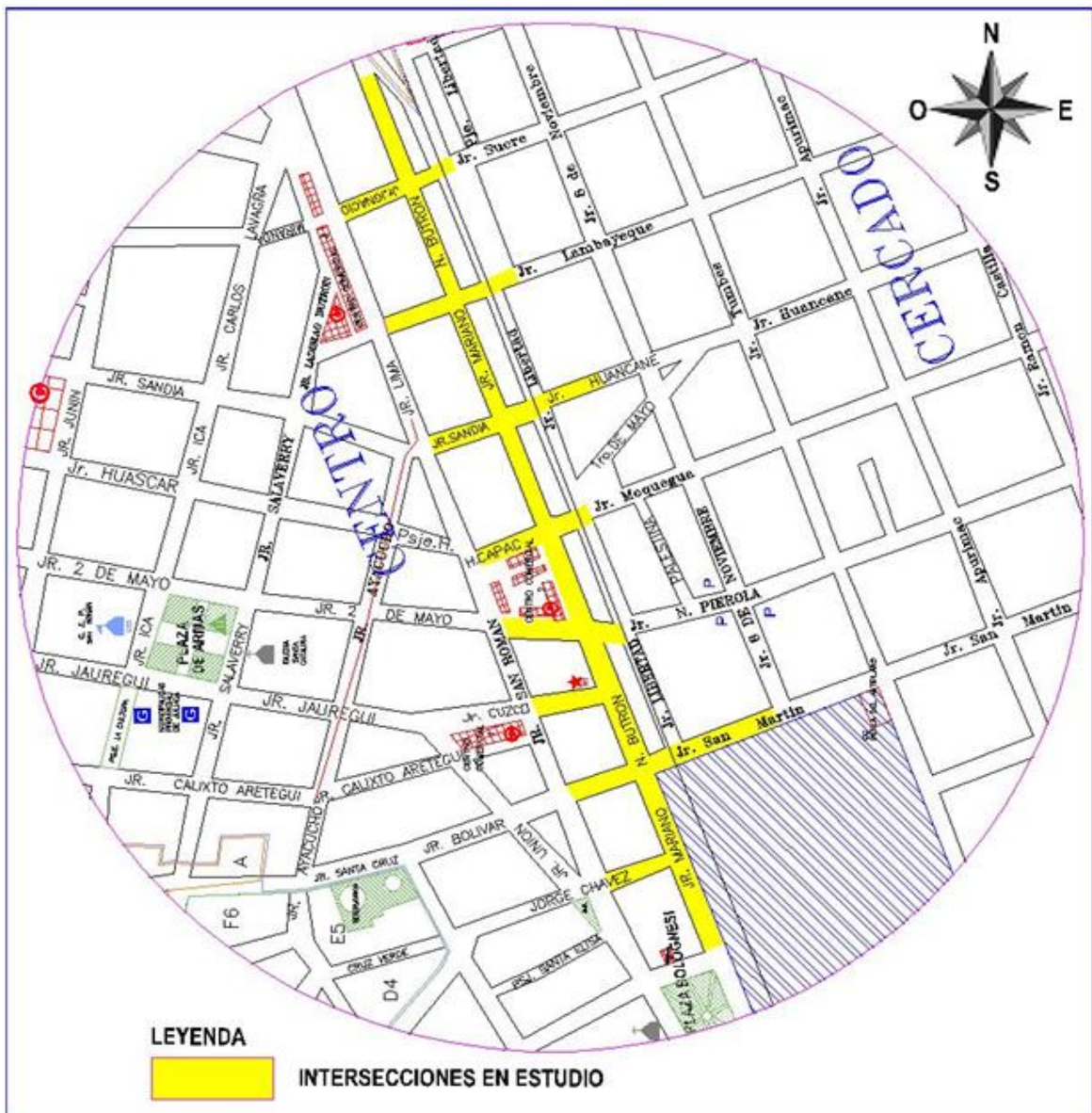


Figura 20. Croquis de la zona de estudio.

Fuente: (Plano catastral de la municipalidad provincial de San Román - Juliaca).

En el levantamiento topográfico realizado en la zona de estudio empleando el método poligonal abierto, se utilizó para los trabajos de campo las siguientes herramientas y equipo topográfico como se detalla:

- Un Estación Total marca Topcon.
- Un Trípode de aluminio.
- Tres Prismas.
- Tres Bastones para prisma de 2.60 m.
- Una brújula.
- Un GPS.
- Dos Radios o intercomunicadores.

- Un Flexómetro.
- Una Cinta métrica de 30 m.
- Pintura.
- Libreta topográfica.
- Y otras Herramientas Menores.



Figura 21. Equipos y herramientas utilizados.
Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 5

Especificaciones técnicas de estación total Topcon 246 Nw

TELESCOPIO	
Longitud	150mm (5.9 pulgadas)
Objetivo	45mm (1.77 pulgadas), EDM 50mm (1.97 pulgadas)
Aumento	30 X
Imagen	Directa
Campo de visión	1"30'
Resolución de poder	2.8"
Distancia mínima de enfoque	1.3m
MEDIDA DE LA DISTANCIA	
Gama de medición	Mini prisma 1.000 m (3.300 pies) / - Un prisma de 3.000 metros (9.900 pies) / 3.500 m (11.500 pies)

	Tres prismas de 4.000 metros (13.200 pies) / 4.700 m (15.400 pies)
Medición de precisión	± (2mm + 2ppm x D) mse
MEDICIÓN ANGULAR	
Método	Absoluta de lectura
Sistema de detección	H: un lado V: 1 lado
Lectura mínima	1 " / 5" (0.2mgon/1mgon)
Precisión	6 "(1.8mgon)
Diámetro del círculo	71 mm (2.8 pulgadas)
PANTALLA / TECLADO	
Mostrar	Gráficos LCD de 160 x 64 puntos con retro iluminación, 20 caracteres x 4 líneas
Teclado	Alfanumérico, 24 teclas
OTROS	
Plomada	Plomada láser (diodo de láser rojo, longitud de onda 633nm, láser de Clase 2)
Memoria interna	Max. 24.000 puntos
Interfaz	RS-232C / Bluetooth
Altura del instrumento	176mm (6.93in).
Clase laser	Clase I/1M (EDM), Clase 2 (puntero láser / plomada láser)
Dimensión	336 (H) x 184 (W) x 172 (L) mm (13,2 (alto) x 7.2 (W) x 6.8 (L) pulgadas)
Peso	Instrumento (con batería) 4,9 kg (10,8 lbs) Plástico para llevar el asunto 3,4kg (7.5 libras)
Temperatura de funcionamiento	-20 ° C a +50 ° C (-4 ° F a 122 ° F)
Duración de la batería	La distancia y el ángulo de medición alrededor de 10 horas / Cerca de 8.5 horas w / Bluetooth Ángulo de medición Sólo-Cerca de 45 horas

Fuente: (www.geotopcon.com.pe, 2011).

Para proceder a la obtención del polígono abierto del área de estudio, se realizó ocho estacionamientos (E1; E2; E3; E4; E5; E6; E7; E8) con las siguientes ubicaciones:

Tabla 6

Coordenadas de puntos de estación - WGS-84

ESTACIÓN	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
N°	(m)	(m)	(m)
E1	8286748.344	378603.685	3848.022
E2	8286844.509	378576.558	3847.891
E3	8286908.931	378557.406	3847.781
E4	8286964.744	378549.664	3846.619
E5	8287070.253	378517.422	3846.894
E6	8287167.989	378487.684	3847.093
E7	8287274.437	378456.062	3847.224
E8	8287369.647	378417.816	3847.183

Fuente: (Elaboración propia).



Figura 22. Punto de estación N° 8 intersección Jr. Mariano Núñez con Jr. Sucre y equipo técnico de levantamiento topográfico.

Fuente: (Elaboración propia).

Con el levantamiento topográfico realizado en la zona de influencia a las intersecciones se pudo obtener una representación gráfica detallada del terreno, en este caso las características geométricas y elementos de las vías que intervienen a las ocho intersecciones, así como ancho de calzadas, ancho de carriles, distancia entre intersecciones, estacionamientos, áreas verdes, veredas, bordillos, ubicación de vértices de las manzanas (MZ) o cuadras, líneas de propiedad, postes, carpeta asfáltica deteriorada, pendientes y entre

otros. Tanto en su forma planimetría y altimetría, este trabajo fue realizado con apoyo técnico de cuatro Bachilleres de Ingeniería civil, por durante tres días de 6:00 am a 4:00 pm. Fue un poco tedioso trabajarlo por la existencia del tráfico vehicular y peatonal sobre todo en las horas pico, además por las instalaciones en vías y veredas del comercio ambulatorio.

Tabla 7

Memoria de cálculo de levantamiento topográfico.

HOJA DE CALCULO														
MÉTODO POLIGONAL ABIERTA LIGADA EN SUS EXTREMOS														
AZIMUT:														
AZ E1 R1	344° 48' 21"	INICIAL												
AZ E8 RE	347° 56' 49"	FINAL												
ANGULOS A LA DERECHA			DISTANCIAS			COORDENADAS								
E1	179° 26' 29"		DR1-E1	82.83	NORTE	ESTE								
E2	179° 11' 43"		DE1-E2	99.92	8286668.41	378625.394	INICIO							
E3	188° 39' 39"		DE2-E3	67.21	8287393.87	378393.868	FINAL							
E4	170° 54' 16"		DE3-E4	56.35										
E5	180° 4' 7"		DE4-E5	110.33										
E6	180° 22' 41"		DE5-E6	102.06										
E7	174° 39' 36"		DE6-E7	111.17										
E8	189° 49' 58"		DE7-E8	102.58										
			DE8-R1	114.68										
EST.	ANGULO HORIZONTAL	AZIMUT CALCULADO	CORRECCIÓN ANGULAR	ANGULO HOR. CORREGIDO	AZIMUT DATO	DISTANCIA	PROYECCIONES		CORRECCIÓN DE PROJ.		PROYECCIÓN CORREGIDO		COORDENADAS	
							ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
R1		344° 48' 21"			344° 48' 21"	82.83	-21.70786668	79.93483236	-0.000941555	-8.599001039	-21.70880823	71.33583132	378625.394	8286668.41
E1	179° 26' 29"	344° 14' 50"	-0° 0' 0.125"	179° 26' 28.875"	344° 14' 49.875"	99.92	-27.12569924	96.16757687	-0.001135822	-10.37320034	-27.12683506	85.79437653	378603.6852	8286739.746
E2	179° 11' 43"	343° 26' 33"	-0° 0' 0.125"	179° 11' 42.875"	343° 26' 32.75"	67.21	-19.15250872	64.42333048	-0.000763997	-6.977409873	-19.15327272	57.4459206	378576.5584	8286825.54
E3	188° 39' 39"	352° 6' 12"	-0° 0' 0.125"	188° 39' 38.875"	352° 6' 11.625"	56.35	-7.741052334	55.81575592	-0.000640548	-5.849978372	-7.741692882	49.96577755	378557.4051	8286882.986
E4	170° 54' 16"	343° 0' 28"	-0° 0' 0.125"	170° 54' 15.875"	343° 0' 27.5"	110.33	-32.24182591	105.5138548	-0.001254156	-11.45392	-32.24308006	94.05994	378549.6634	8286932.952
E5	180° 4' 7"	343° 4' 35"	-0° 0' 0.125"	180° 4' 6.875"	343° 4' 34.375"	102.06	-29.70823378	97.64048569	-0.001160148	-10.59536	-29.70939393	87.04512	378517.4203	8287027.012
E6	180° 22' 41"	343° 27' 16"	-0° 0' 0.125"	180° 22' 40.875"	343° 27' 15.25"	111.17	-31.65762026	106.5671806	-0.001263704	-11.54112	-31.65888397	95.02606	378487.7109	8287114.057
E7	174° 39' 36"	338° 6' 52"	-0° 0' 0.125"	174° 39' 35.875"	338° 6' 51.125"	102.58	-38.23618124	95.18745108	-0.001166059	-10.6493	-38.2373473	84.5381	378456.052	8287209.083
E8	189° 49' 58"	347° 56' 50"	-0° 0' 0.125"	189° 49' 57.875"	347° 56' 49"	114.68	-23.94558224	112.1521801	-0.001303604	-11.90551055	-23.94688585	100.2466695	378417.8147	8287293.621
R2													378393.8678	8287393.868
DIFERENCIA DE AZ		-0.000278			SUMATORIA	847.13	-231.5165704	813.4026479	-0.009629594	-87.94484788	-231.5262	725.4578		
DATO			NORTE	ESTE										
COORDENADAS INICIO			8286668.41	378625.394										
COORDENADAS FINAL			8287393.87	378393.868										
DIF.			725.4578	-231.5262										
SE INTERCAMBIA SIGNO			87.94484788	0.009629594										
			-87.94484788	-0.009629594										

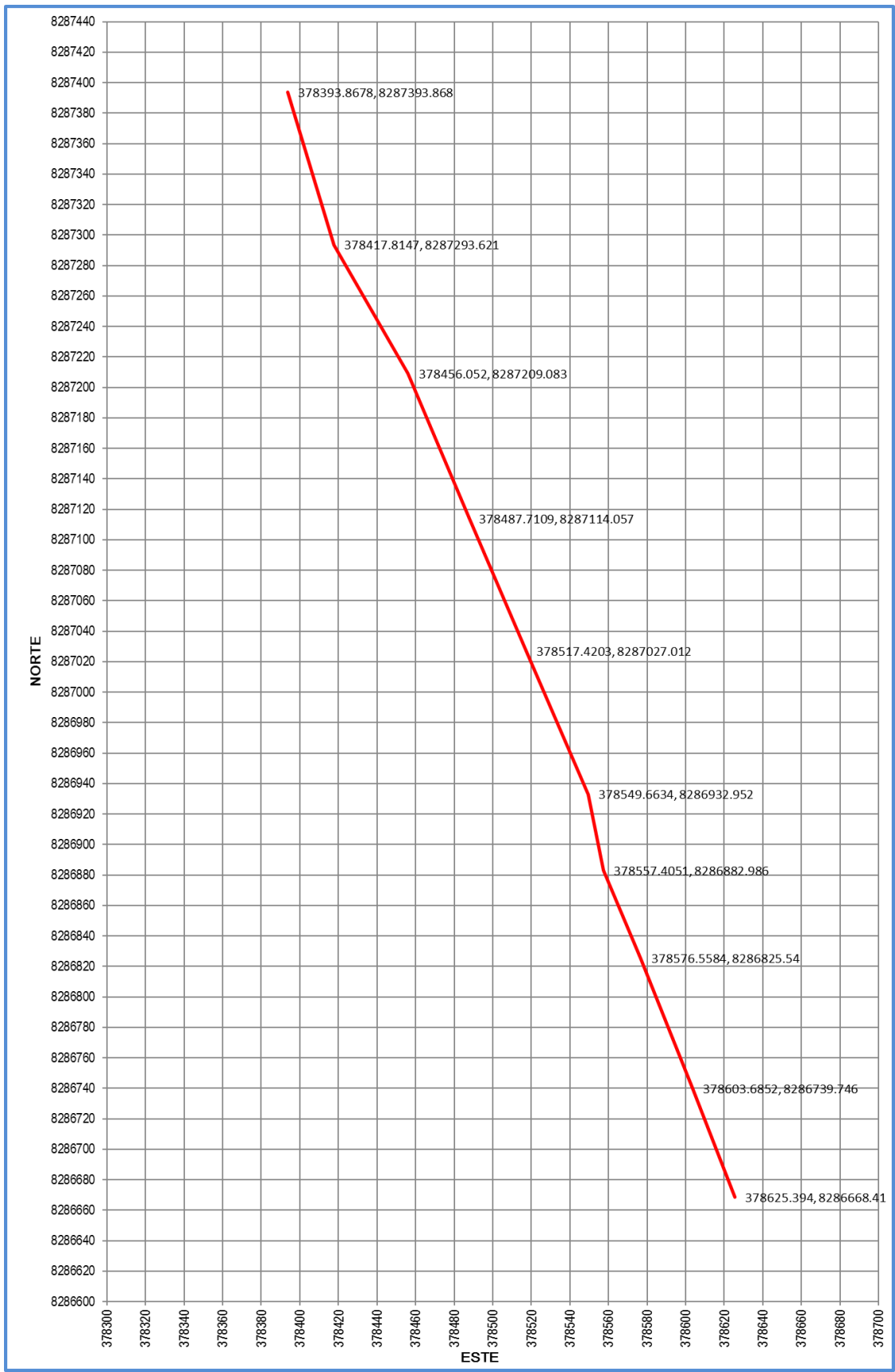


Figura 23. Línea de método poligonal abierto de levantamiento topográfico.
Fuente: (Elaboración propia).

3.1.3.2. Medición y comprobación de carril de flujo vehicular con cinta métrica.

La medición de ancho de la calzada, ancho del carril y de entre otros del Jr. Mariano Núñez Butrón se realizó con una cinta métrica de 30m y un flexómetro de 8m. Posterior a esta comprobación en campo, se efectuó en gabinete el control de cierre angular y lineal del levantamiento topográfico realizado con método poligonal abierto, los resultados se adjuntan en el siguiente capítulo.

3.1.4. Inventario vial y secciones transversales.

El inventario vial se empleó para conocer las condiciones de operabilidad y funcionalidad de una vía, los componentes, el estado de conservación de la infraestructura vial y señalización vial horizontal y vertical, se efectuó un inventario detallado de la vía, para luego con esta información realizar planteamientos previos de mantenimiento, reparación o implementación con señales verticales y/o horizontales ya que se encontró en pésimas condiciones de operación.

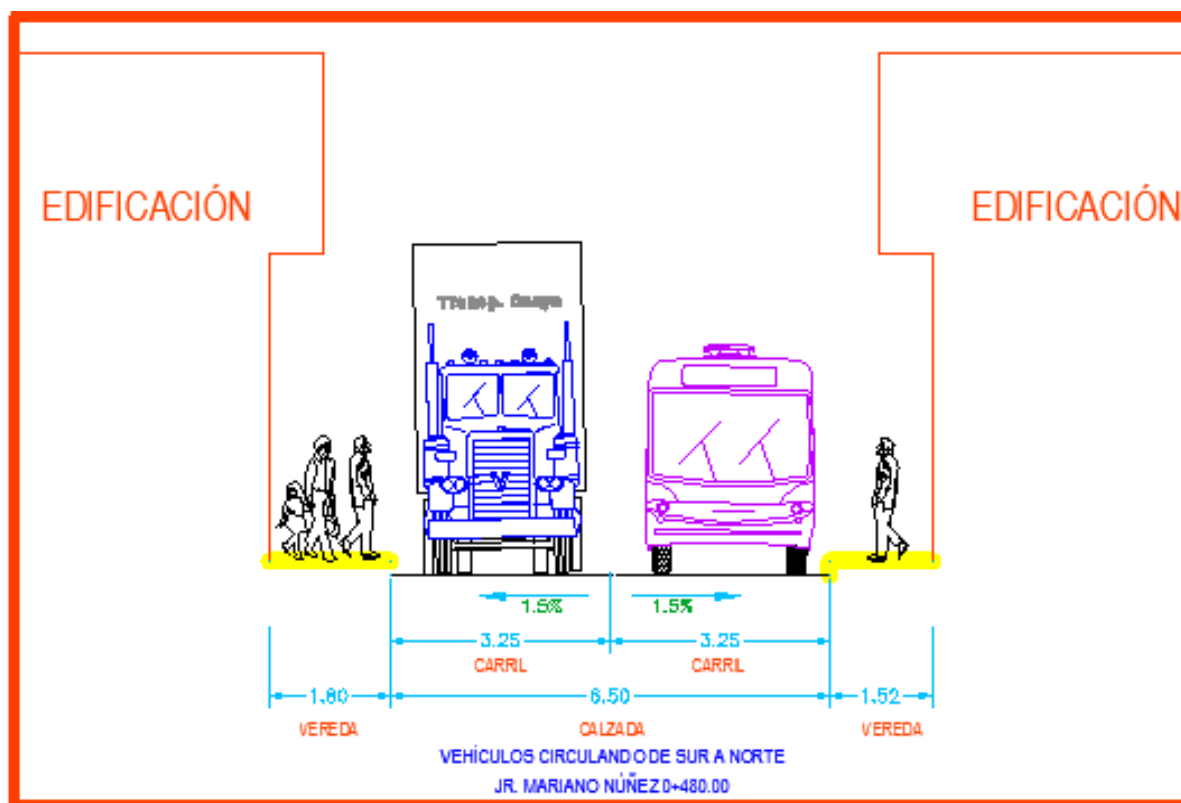


Figura 24. Sección transversal típica del Jr. Mariano Núñez, enlace entre intersección N° 5 Y N° 6. Fuente: (Elaboración propia).

El inventario o evaluación se realizó a detalle, empezando desde el primer enlace principal de la intersección N° 1 hasta el último enlace principal de la intersección N° 8, se consideró los siguientes factores y elementos de la infraestructura vial en estudio: El estado del pavimento flexible y ubicación de sus puntos desperfectos, presencia de obstáculos, invasiones de parte

del factor humano, el estado de señalización vial horizontales y verticales, determinación de los semáforos existentes y entre otros de prioridad para el estudio lo cual se muestra en el anexo B.



Figura 25. Evaluación de anchos de carril y deterioro en el Jr. Jorge Chávez.
Fuente: (Elaboración propia).

3.1.4.1. Niveles de servicio.

En la conservación vial por niveles de servicio el trabajo se realiza para cumplir los estándares admisibles y no por el volumen de trabajo ejecutado. Es obligación del ejecutor de la conservación vial tener la vías de circulación en adecuadas condiciones, considerando los 365 días del año y de no ser posible de disponer de durante todo el año por algún motivo ya sea por mantenimiento, por accidente o por factores socio-culturales y entre otros es necesario optar o disponer vías alternas, de esta manera no hay congestionamientos ni perjuicios hacia el usuario con la adecuada fluidez vehicular, de tal manera el criterio de pago es el buen estado de las vías, de esta manera se asegura la preservación del buen estado de las vías.

3.1.4.2. Determinación de giros vehiculares en la zona de estudio en intersecciones (sentido de circulación).

Mediante la observación de flujo vehicular se pudo establecer las características y el comportamiento del tránsito en el Jr. Mariano Núñez Butrón e intersecciones en estudio, que viene a ser requisitos básicos para el planeamiento, proyecto y operación de carreteras, calles y sus obras complementarias dentro del sistema de transporte.

3.1.4.3. Giros vehiculares.

En este proyecto de tesis se pudo determinar que se compone de 1 a 2 carriles y una bahía de giros permitidos de frente, a la izquierda o bien giro a la derecha, no observándose en las intersecciones giros a la izquierda y giros a la derecha a la vez, tampoco no existe giros en U.

Giro izquierdo. - Estos giros se ven necesarios para cambiar de sentido de circulación vehicular en una intersección, dichos giros disminuyen el servicio de la vía en que los vehículos realizan un cruce recto.

A pesar de que están regulados por señales semafóricas este tiempo invertido para poder realizar el giro es necesario, con la ventaja de que se puede controlar este tiempo en función de los requerimientos de la vía, tomando en cuenta la que tiene mayor afluencia de vehículos y el movimiento de masas que se esté realizando.

Giro derecho. - Comparando los giros ya sean izquierdos o derechos presentan conflictos con los cruces de vehículos que circulan en la misma vía y sentido, ya que en estos enlaces o vías las señalizaciones viales son deficientes, las vías son estrechas, hay deterioro en las intersecciones y hay invasión hacia la vía vehicular de parte del comercio ambulatorio e ilegal, lo cual hacen que dos carriles se conviertan en un solo carril, además muchas veces se suman a esto la falta de educación vial de los conductores y peatones.

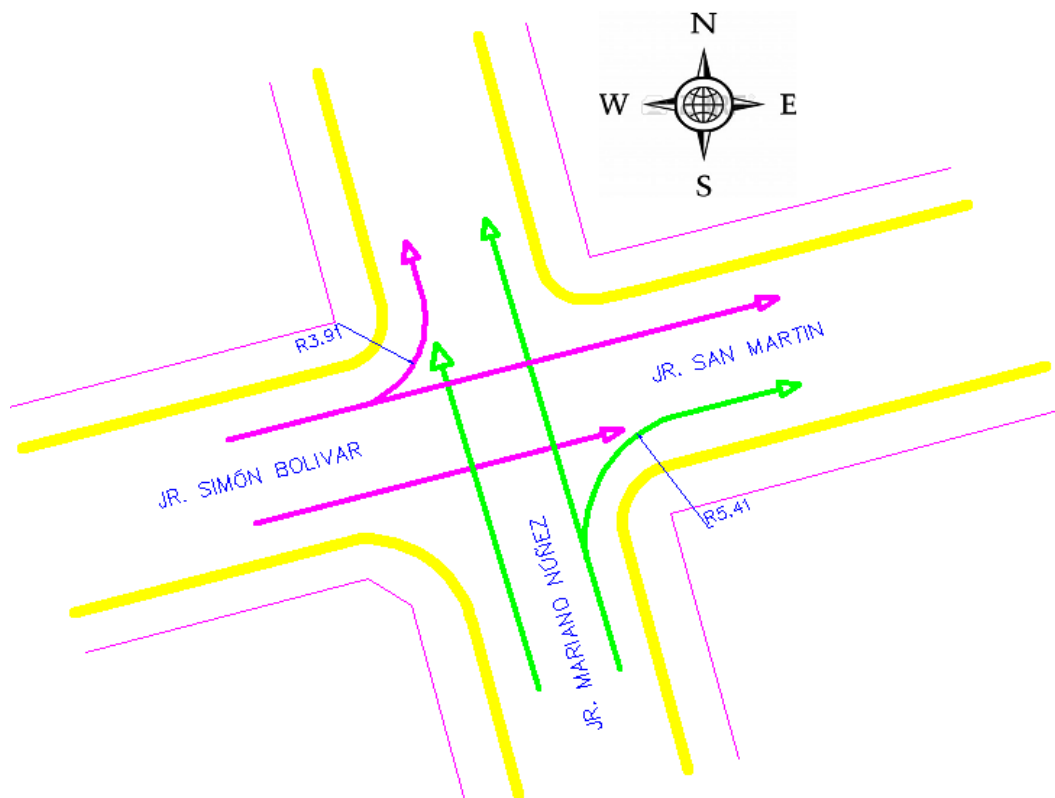


















Figura 26. Sentidos de circulación y Giros vehiculares en Intersección N° 2.
Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 8

Sentidos de circulación y giros vehiculares en Jr. Mariano Núñez e Intersecciones.

Giros en el Jr. Mariano Núñez Butrón e intersecciones			
CALLES	SENTIDO	GIRO	SÍMBOLO
Jr. Mariano Núñez	S - N	CENTRAL	
	S - E	CENTRAL DERECHO	
	S - W	CENTRAL IZQUIERDO	
Jr. Jorge Chávez	E - W	-----	
Jr. San Martín	W - E	CENTRAL	
	W - N	CENTRAL IZQUIERDO	
Jr. Cusco	W - N	IZQUIERDO	
Jr. Piérola	E - W	CENTRAL	
	E - N	CENTRAL DERECHO	
Jr. Huayna Cápac	W - N	IZQUIERDO	
Jr. Huancané	E - W	CENTRAL	
	E - N	CENTRAL DERECHO	
Jr. Lambayeque	W - E	CENTRAL	
	W - N	CENTRAL IZQUIERDO	
Jr. Sucre	E - N	CENTRAL DERECHO	
	E - N	DERECHO	
	W - N	IZQUIERDO	

Fuente: (Elaboración propia).

3.1.5. Estudio del tráfico.

Los estudios de tráfico vehicular se realizaron con el objetivo de conseguir datos de los volúmenes y tipos de vehículos que circulan, sobre intersecciones o enlaces establecidos dentro del sistema red viario.

Este estudio es el punto de partida para el conocimiento del comportamiento del tráfico en el Jr. Mariano Núñez e intersecciones con Jirones (Jorge Chávez, San Martín, Cusco, Piérola, Huayna Cápac, Huancané, Lambayeque y Sucre). Por medio del cual nos informamos de la capacidad y calidad del servicio que el Jr. Mariano Núñez Butrón ofrece a los usuarios, así como también otros factores importantes, que nos servirán de gran utilidad en la optimización y planeación del transporte, además los datos son importantes para todo tipo de estudios y diseños de viales e investigaciones. En este estudio es necesario determinar las condiciones de operación que ofrece la infraestructura vial existente.



Figura 27. Tráfico vehicular en el Jr. Mariano Núñez Butrón.
Fuente: (Elaboración propia).

3.1.5.1. *Conteo de tráfico en intersecciones de estudio*

En los estudios de tráfico, la medición básica más importante es el conteo o aforo vehicular, que es el registro de número de vehículos que pasan por una intersección o en una determinada sección vial.

Estos conteos se efectuaron para obtener datos reales del Volumen de tráfico, Tasa de flujo, densidad y capacidad de tráfico.

El aforo vehicular nos sirvió para obtener información referente a los volúmenes de tráfico que circulan en la zona de estudio.

Conteos manuales. - Los conteos manuales son irremplazables ya que con un personal técnico bien capacitado este método es el más efectivo que otros métodos de conteo, estos conteos nos proporcionan información sobre la composición del tráfico en todos los sentidos y giros de

circulación en las ocho intersecciones de estudio, de forma clasificada según el tipo de vehículo.

▪ Metodología del conteo manual

En la presente investigación se realizó por el método del conteo manual, para ello se contrató 8 técnicos de apoyo por una semana, para empezar el estudio en campo se organizó y se planificó de la siguiente manera:

1. Capacitación al personal de apoyo: mediante una charla técnica se informó al personal el objetivo del trabajo en estudio, se explicó la manera de como registrar los vehículos de acuerdo a la clasificación del tipo de vehículos: auto, taxi, microbús, ómnibus, camioneta rural, transporte de carga, interprovincial, moto taxi, moto lineal y triciclos, los mismos que se registraron en campo en el formulario que muestra en parte anexos.
2. Tiempo de conteo: los conteos tuvieron una duración de 13 horas diarias durante seis (6) días consecutivos y tres días adicionales para el ultimo intersección, en el siguiente horario de: 7:00am A: 20:00pm.
3. Materiales utilizados: al personal técnico de apoyo se les dotó de implementos necesarios para el conteo como: tablero (apoya manos), lápiz, borrador, bancos y los formularios para el registro de vehículos en campo.
4. Se ubicó al personal en las estaciones de conteo, para que realicen el conteo manual de vehículos, una por cada sentido y giro.
5. Finalmente, los datos obtenidos en el campo fueron registrados y procesados en el formulario que se adjunta en parte anexos.

▪ Puntos estratégicos de estaciones para aforos vehiculares.



Figura 28. Fotografías conteo manual intersección N°1 y N° 2(Mariano Núñez con Jr. Jorge Chávez y San Martín). Fuente: (Elaboración propia).



Figura 29. Fotografías conteo manual intersección N° 4 y N° 6 (Jr. Mariano Núñez con Jr. Piérola y Jr. Huancané). Fuente: (Elaboración propia).



Figura 30. Fotografías conteo manual intersección N° 8 (Jr. Mariano Núñez - Jr. Sucre) y equipo técnico de aforo vehicular. Fuente: (Elaboración propia).

De esta manera el aforo vehicular fue realizado para cada uno de los sentidos y movimientos presentes en las intersecciones en estudio; aplicando una clasificación según el tipo de vehículo y capacidad de carga. Para mayores detalles, en la parte de anexos se presentan hojas de resumen de aforos vehiculares consolidados con sus respectivos cálculos. En la siguiente tabla mostraremos como ejemplo el resumen vehicular de la intersección con mayor volumen vehicular, la presentación de los aforos según el tipo de vehículo para cada acceso, así como también los volúmenes totales de la intersección y aquellos que corresponden a los periodos pico, valle e intermedio de las demás intersección se mencionaran más adelante, Nótese que los volúmenes para los periodos de 1 hora minutos más congestionados han sido resaltados de naranja durante Am, de verde durante Md. y de color celeste de turno Pm. De las tres horas picos con más volúmenes es de durante o turno mañana. Del día lunes que fue el día más crítico de tráfico vehicular y peatonal.

A continuación, se muestra los resultados ya mencionados del aforo vehicular de la intersección N°6 Jr. Mariano Núñez- Jr. Huancané y el resto se adjunta en anexo D.

HOJA RESUMEN DE AFORO VEHICULAR

INTERSECCION: JR. MARIANO NUÑEZ - JR. HUANCANE

FECHA: 12/09/2016

DISTRITO: JULIACA

DIA: LUNES

JR. MARIANO NUÑEZ DE SUR A NORTE

TOTAL GENERAL

HORAS DE CONTROL	Auto				Taxi				Microbus				Omnibus				Camioneta Rural				T. Carga				Interprovincial				Moto Taxi				Moto Lineal				Triciclos				TOTAL X 1/4 HORA	SUMA HORARIA	GRAN TOTAL	SUMA HORARIA
	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23				
7:00-7:15	14	19	0	0	5	6	0	0	10	3	0	0	1	3	0	0	51	22	0	0	2	4	0	0	6	6	0	0	28	61	0	0	4	8	0	0	5	5	0	0	263	263	418	418
7:15-7:30	13	29	0	0	6	6	0	0	14	5	0	0	0	5	0	0	49	33	0	0	2	4	0	0	6	4	0	0	34	68	0	0	4	18	0	0	7	7	0	0	314	577	517	935
7:30-7:45	21	26	0	0	10	8	0	0	15	4	0	0	0	5	0	0	60	46	0	0	5	4	0	0	6	5	0	0	47	90	0	0	7	25	0	0	12	12	0	0	408	985	682	1617
7:45-8:00	21	29	0	0	11	7	0	0	16	7	0	0	2	3	0	0	72	43	0	0	4	6	0	0	7	5	0	0	47	85	0	0	10	22	0	0	8	13	0	0	418	1403	705	2322
8:00-8:15	25	33	0	0	10	8	0	0	17	6	0	0	2	1	0	0	61	40	0	0	3	2	0	0	5	6	0	0	55	87	0	0	6	21	0	0	9	18	0	0	415	1555	703	2607
8:15-8:30	31	31	0	0	9	6	0	0	20	8	0	0	0	4	0	0	52	38	0	0	4	4	0	0	7	6	0	0	48	75	0	0	10	23	0	0	8	15	0	0	399	1640	683	2773
8:30-8:45	22	26	0	0	6	4	0	0	15	6	0	0	1	3	0	0	43	33	0	0	0	2	0	0	6	5	0	0	51	78	0	0	8	17	0	0	7	12	0	0	345	1577	596	2687
8:45-9:00	18	22	0	0	6	5	0	0	15	7	0	0	1	0	0	0	55	35	0	0	2	0	0	0	5	4	0	0	36	74	0	0	8	13	0	0	4	7	0	0	317	1476	550	2532
9:00-9:15	21	26	0	0	6	8	0	0	16	7	0	0	0	1	0	0	50	30	0	0	2	1	0	0	6	4	0	0	41	64	0	0	4	15	0	0	5	11	0	0	318	1379	526	2355
9:15-9:30	19	29	0	0	7	4	0	0	17	6	0	0	1	0	0	0	52	37	0	0	2	3	0	0	4	6	0	0	48	58	0	0	7	9	0	0	4	14	0	0	327	1307	566	2238
9:30-9:45	16	29	0	0	6	6	0	0	16	4	0	0	1	2	0	0	51	36	0	0	1	2	0	0	5	6	0	0	36	77	0	0	6	16	0	0	6	12	0	0	334	1296	562	2204
9:45-10:00	17	27	0	0	6	5	0	0	13	5	0	0	0	0	0	0	41	35	0	0	2	3	0	0	7	5	0	0	40	69	0	0	4	15	0	0	7	17	0	0	318	1297	560	2214
10:00-10:15	20	27	0	0	5	5	0	0	10	7	0	0	2	1	0	0	53	31	0	0	2	1	0	0	6	4	0	0	32	74	0	0	5	19	0	0	5	12	0	0	321	1300	545	2233
10:15-10:30	21	28	0	0	6	4	0	0	16	8	0	0	1	2	0	0	43	30	0	0	0	1	0	0	5	3	0	0	21	68	0	0	7	12	0	0	4	11	0	0	291	1264	511	2178
10:30-10:45	20	31	0	0	5	8	0	0	13	6	0	0	2	0	0	0	43	35	0	0	2	2	0	0	5	5	0	0	40	64	0	0	7	15	0	0	9	13	0	0	325	1255	528	2144
10:45-11:00	16	23	0	0	8	8	0	0	14	5	0	0	1	0	0	0	41	36	0	0	2	1	0	0	5	3	0	0	30	64	0	0	10	14	0	0	8	17	0	0	306	1243	519	2103
11:00-11:15	13	26	0	0	6	7	0	0	11	6	0	0	1	1	0	0	38	31	0	0	1	2	0	0	6	6	0	0	39	72	0	0	5	16	0	0	4	14	0	0	305	1227	518	2076
11:15-11:30	18	24	0	0	7	6	0	0	14	7	0	0	2	0	0	0	39	37	0	0	1	0	0	0	5	3	0	0	41	59	0	0	8	16	0	0	7	12	0	0	306	1242	530	2095
11:30-11:45	18	26	0	0	8	7	0	0	12	4	0	0	1	1	0	0	37	35	0	0	0	1	0	0	6	4	0	0	40	72	0	0	10	13	0	0	6	16	0	0	317	1234	524	2091
11:45-12:00	21	26	0	0	6	6	0	0	14	7	0	0	1	0	0	0	41	32	0	0	2	1	0	0	6	4	0	0	41	70	0	0	7	15	0	0	10	13	0	0	323	1251	547	2119
12:00-12:15	17	23	0	0	7	6	0	0	16	6	0	0	1	1	0	0	42	31	0	0	2	2	0	0	4	6	0	0	31	73	0	0	10	13	0	0	6	13	0	0	310	1256	534	2135
12:15-12:30	21	30	0	0	5	6	0	0	13	4	0	0	2	0	0	0	46	33	0	0	2	2	0	0	6	5	0	0	48	73	0	0	11	17	0	0	8	15	0	0	347	1297	598	2203
12:30-12:45	16	29	0	0	10	9	0	0	16	7	0	0	1	2	0	0	56	38	0	0	3	3	0	0	5	5	0	0	49	82	0	0	12	16	0	0	8	16	0	0	383	1363	647	2326
12:45-13:00	18	29	0	0	10	11	0	0	19	7	0	0	3	0	0	0	66	41	0	0	4	4	0	0	6	5	0	0	41	83	0	0	12	21	0	0	10	14	0	0	404	1444	674	2453
13:00-13:15	22	28	0	0	8	6	0	0	17	7	0	0	0	2	0	0	59	32	0	0	3	4	0	0	5	6	0	0	39	86	0	0	8	18	0	0	7	12	0	0	369	1503	659	2578
13:15-13:30	22	25	0	0	9	8	0	0	16	6	0	0	1	1	0	0	44	40	0	0	6	5	0	0	5	5	0	0	41	74	0	0	14	18	0	0	7	13	0	0	360	1516	647	2627
13:30-13:45	21	29	0	0	6	6	0	0	13	5	0	0	0	1	0	0	40	36	0	0	0	1	0	0	5	6	0	0	38	65	0	0	10	19	0	0	8	17	0	0	326	1459	575	2555
13:45-14:00	20	27	0	0	7	5	0	0	15	3	0	0	1	0	0	0	36	33	0	0	1	2	0	0	9	7	0	0	29	68	0	0	7	13	0	0	4	10	0	0	297	1352	536	2417
14:00-14:15	11	25	0	0	6	5	0	0	10	6	0	0	0	1	0	0	45	28	0	0	1	2	0	0	6	4	0	0	28	74	0	0	5	14	0	0	9	12	0	0	292	1275	511	2269
14:15-14:30	21	25	0	0	9	5	0	0	14	5	0	0	1	2	0	0	41	30	0	0	1	2	0	0	4	5	0	0	34	61	0	0	6	12	0	0	10	14	0	0	302	1217	556	2178
14:30-14:45	14	23	0	0	4	6	0	0	11	7	0	0	0	2	0	0	38	32	0	0	1	2	0	0	6	4	0	0	27	77	0	0	9	11	0	0	7	11	0	0	292	1183	481	2084
14:45-15:00	20	28	0	0	7	7	0	0	8	6	0	0	2	1	0	0	38	29	0	0	2	1	0	0	4	5	0	0	30	68	0	0	7	8	0	0	4	15	0	0	290	1176	542	2090
15:00-15:15	15	29	0	0	5	8	0	0	14	5	0	0	0	1	0	0	40	33	0	0	2	3	0	0	5	4	0	0	31	71	0	0	6	13	0	0	6	10	0	0	301	1185	515	2094
15:15-15:30	17	29	0	0	5	7	0	0	10	5	0	0	1	1	0	0	45	31	0	0	1	1	0	0	7	5	0	0	36	74	0	0	9	10	0	0	6	11	0	0	311	1194	523	2061
15:30-15:45	16	29	0	0	8	7	0	0	13	4	0	0	0	0	0	0	42	32	0	0	0	2	0	0	5	3	0	0	39	69	0	0	9	13	0	0	4	14	0	0	309	1211	539	2119
15:45-16:00	17	26	0	0	7	5	0	0	11	8	0	0	2	0	0	0	50	29	0	0	3	3	0	0	7	5	0	0	29	58	0	0	8	16	0	0	3	12	0	0	299	1220	526	2103
16:00-16:15	14	33	0	0	8	6	0	0	10	5	0	0	1	1	0	0	47	33	0	0	0	2	0	0	5	4	0	0	35	64	0	0	8	11	0	0	4	10	0	0	301	1220	530	2118
16:15-16:30	18	33	0	0	7	6	0	0	10	5	0	0	0	1	0	0	44	33	0	0	1	2	0	0	6	6	0	0	38	77	0	0	4	15	0	0	5	14</						

HOJA RESUMEN DE AFORO VEHICULAR

INTERSECCION: JR. MARIANO NUÑEZ - JR. HUANCANÉ
 FECHA: 12/09/2016 DISTRITO: JULIACA
 DIA : LUNES
 APROXIMACION E-O: JR. HUANCANE DE ESTE A OESTE

HORAS DE CONTROL	Auto				Taxi				Microbus				Omnibus				Camioneta Rural				T. Carga				Interprovincial				Moto Taxi				Moto Lineal				Triciclos				TOTAL X 1/4 HORA	SUMA HORARIA
	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33		
7:00-7:15	0	13	7	0	0	4	2	0	0	8	1	0	0	1	3	0	0	18	4	0	0	3	3	0	0	6	1	0	0	56	12	0	0	8	3	0	0	2	0	0	155	155
7:15-7:30	0	19	9	0	0	5	4	0	0	10	0	0	0	4	1	0	0	17	4	0	0	2	4	0	0	6	4	0	0	68	16	0	0	14	10	0	0	2	4	0	203	358
7:30-7:45	0	26	13	0	0	9	7	0	0	13	2	0	0	2	2	0	0	20	6	0	0	3	2	0	0	4	5	0	0	89	26	0	0	19	14	0	0	5	7	0	274	632
7:45-8:00	0	33	14	0	0	10	8	0	0	12	0	0	0	3	2	0	0	19	4	0	0	1	3	0	0	5	3	0	0	98	30	0	0	17	9	0	0	8	8	0	287	919
8:00-8:15	0	29	18	0	0	7	6	0	0	14	1	0	0	1	1	0	0	18	5	0	0	2	3	0	0	7	4	0	0	104	27	0	0	16	11	0	0	7	7	0	288	1052
8:15-8:30	0	32	20	0	0	8	5	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	21	3	0	0	1	2	0	0	4	3	0	0	102	31	0	0	17	8	0	0	8	7	0	284	1133
8:30-8:45	0	27	17	0	0	5	5	0	0	12	1	0	0	1	1	0	0	19	5	0	0	2	3	0	0	2	4	0	0	94	24	0	0	15	7	0	0	3	4	0	251	1110
8:45-9:00	0	20	12	0	0	6	4	0	0	11	1	0	0	2	0	0	0	20	2	0	0	0	2	0	0	3	1	0	0	100	15	0	0	17	6	0	0	6	5	0	233	1056
9:00-9:15	0	22	15	0	0	6	1	0	0	8	0	0	0	1	2	0	0	19	3	0	0	1	1	0	0	2	1	0	0	81	19	0	0	11	8	0	0	3	4	0	208	976
9:15-9:30	0	18	10	0	0	7	2	0	0	13	2	0	0	1	2	0	0	17	6	0	0	2	3	0	0	1	2	0	0	95	18	0	0	19	11	0	0	4	6	0	239	931
9:30-9:45	0	21	16	0	0	8	7	0	0	9	0	0	0	0	1	0	0	19	2	0	0	1	2	0	0	4	3	0	0	88	15	0	0	17	6	0	0	5	4	0	228	908
9:45-10:00	0	17	17	0	0	4	1	0	0	12	1	0	0	2	1	0	0	19	5	0	0	3	4	0	0	2	4	0	0	90	29	0	0	15	7	0	0	6	3	0	242	917
10:00-10:15	0	19	15	0	0	4	3	0	0	9	0	0	0	3	2	0	0	24	2	0	0	2	1	0	0	1	3	0	0	86	16	0	0	21	5	0	0	2	6	0	224	933
10:15-10:30	0	16	10	0	0	6	4	0	0	12	2	0	0	0	0	0	0	18	3	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	91	26	0	0	16	4	0	0	5	2	0	220	914
10:30-10:45	0	20	5	0	0	7	4	0	0	10	1	0	0	1	1	0	0	20	5	0	0	4	4	0	0	4	3	0	0	70	14	0	0	18	5	0	0	1	6	0	203	889
10:45-11:00	0	15	18	0	0	4	2	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	18	2	0	0	2	2	0	0	3	1	0	0	87	19	0	0	14	3	0	0	7	5	0	213	860
11:00-11:15	0	18	9	0	0	7	4	0	0	7	1	0	0	2	0	0	0	16	4	0	0	2	3	0	0	2	2	0	0	78	28	0	0	19	7	0	0	3	1	0	213	849
11:15-11:30	0	23	15	0	0	5	1	0	0	13	1	0	0	1	1	0	0	19	3	0	0	2	1	0	0	4	3	0	0	93	10	0	0	12	4	0	0	5	8	0	224	853
11:30-11:45	0	21	11	0	0	3	5	0	0	9	1	0	0	1	0	0	0	21	6	0	0	1	3	0	0	2	2	0	0	77	18	0	0	15	5	0	0	3	3	0	207	857
11:45-12:00	0	25	13	0	0	6	4	0	0	8	2	0	0	2	0	0	0	18	4	0	0	3	0	0	0	5	2	0	0	91	15	0	0	13	7	0	0	4	2	0	224	868
12:00-12:15	0	23	10	0	0	6	2	0	0	11	0	0	0	0	1	0	0	20	3	0	0	2	2	0	0	1	4	0	0	86	19	0	0	16	6	0	0	6	6	0	224	879
12:15-12:30	0	28	16	0	0	7	5	0	0	10	2	0	0	3	2	0	0	16	6	0	0	1	1	0	0	4	2	0	0	96	21	0	0	19	2	0	0	5	5	0	251	906
12:30-12:45	0	29	12	0	0	8	3	0	0	13	0	0	0	1	0	0	0	21	3	0	0	0	1	0	0	6	1	0	0	101	28	0	0	17	9	0	0	7	4	0	264	963
12:45-13:00	0	32	14	0	0	6	8	0	0	11	0	0	0	0	1	0	0	21	5	0	0	4	1	0	0	4	5	0	0	98	23	0	0	19	7	0	0	8	3	0	270	1009
13:00-13:15	0	31	17	0	0	7	7	0	0	13	0	0	0	1	0	0	0	23	2	0	0	2	3	0	0	5	4	0	0	105	30	0	0	18	9	0	0	8	5	0	290	1075
13:15-13:30	0	33	19	0	0	7	6	0	0	12	1	0	0	3	0	0	0	19	3	0	0	0	3	0	0	3	3	0	0	100	28	0	0	20	15	0	0	6	6	0	287	1111
13:30-13:45	0	28	14	0	0	6	5	0	0	10	0	0	0	1	1	0	0	20	2	0	0	1	2	0	0	1	2	0	0	92	27	0	0	15	12	0	0	7	3	0	249	1096
13:45-14:00	0	27	13	0	0	5	7	0	0	7	1	0	0	2	1	0	0	19	5	0	0	2	2	0	0	4	3	0	0	86	23	0	0	18	5	0	0	5	4	0	239	1065
14:00-14:15	0	24	8	0	0	4	6	0	0	13	2	0	0	1	1	0	0	15	3	0	0	2	3	0	0	2	1	0	0	93	16	0	0	12	9	0	0	2	2	0	219	994
14:15-14:30	0	27	16	0	0	8	2	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	19	4	0	0	3	1	0	0	5	4	0	0	87	32	0	0	13	10	0	0	4	4	0	254	961
14:30-14:45	0	23	9	0	0	3	5	0	0	8	2	0	0	0	3	0	0	16	3	0	0	1	1	0	0	3	0	0	0	68	20	0	0	13	5	0	0	3	3	0	189	901
14:45-15:00	0	29	13	0	0	6	4	0	0	12	1	0	0	2	0	0	0	23	2	0	0	0	4	0	0	6	3	0	0	88	27	0	0	16	8	0	0	5	3	0	252	914
15:00-15:15	0	19	7	0	0	4	5	0	0	10	0	0	0	1	2	0	0	22	5	0	0	2	2	0	0	4	2	0	0	69	23	0	0	18	7	0	0	6	6	0	214	909
15:15-15:30	0	21	10	0	0	5	4	0	0	7	0	0	0	2	1	0	0	22	3	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	73	26	0	0	15	9	0	0	3	5	0	212	867
15:30-15:45	0	20	17	0	0	7	6	0	0	9	2	0	0	0	1	0	0	16	6	0	0	2	2	0	0	1	3	0	0	90	17	0	0	14	6	0	0	6	5	0	230	908
15:45-16:00	0	17	20	0	0	6	5	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	21	4	0	0	2	4	0	0	2	4	0	0	79	24	0	0	12	5	0	0	8	3	0	227	883
16:00-16:15	0	25	18	0	0	5	6	0	0	8	1	0	0	1	2	0	0	17	2	0	0	3	3	0	0	4	3	0	0	81	14	0	0	18	8	0	0	6	4	0	229	898
16:15-16:30	0	22	19	0	0	4	4	0	0	11	1	0	0	3	0	0	0	20	3	0	0	1	1	0	0	3	6	0	0	78	31	0	0	10	4	0	0	9	5	0	235	921
16:30-16:45	0	18	14	0	0	6	5	0	0	9	0	0	0	1	1	0	0	18	4	0	0	0	2	0	0	5	2	0	0	76	23	0	0	12	7	0	0	6	7	0	216	907
16:45-17:00	0	27	18	0	0	6	4	0	0	12	2	0	0	0	1	0	0	18	5	0	0	1	4	0	0	2	2	0	0	83	18	0	0	14	4	0	0	10	4	0	235	915
17:00-17:15	0	22	13	0	0	4	5	0	0	9	0	0	0	1	0	0	0	20	4	0	0	4	2	0	0	1	4	0	0	75	17	0	0	16	5	0	0	6	6	0	214	900
17:15-17:30	0	25	21	0	0	6	6	0	0	10	1																															

3.1.5.2. *Determinación de sentidos para el pronóstico de tránsito futuro.*

En esta parte de la investigación se determina los sentidos sin tomar en cuenta los giros hacia la derecha o izquierda, solo con la única finalidad de determinar el volumen vehicular que circula dentro del área de estudio, así obtener los datos del tránsito actual a detalle, en la siguiente tabla se muestra los sentidos.

Tabla 9

Determinación de sentidos para la proyección del tráfico futuro del área de estudio.

SENTIDOS PARA PROYECCIÓN DEL TRÁFICO FUTURO		
SENTIDO N°	JIRÓN	DESCRIPCIÓN
Sentido 1	Jr. Mariano Núñez de S - N	1er enlace de la zona de estudio
Sentido 2	Jr. San Martín de O - E	En intersección N° 2
Sentido 3	Jr. Cusco de O - E	En intersección N° 3
Sentido 4	Jr. Piérola de E - O	En intersección N° 4
Sentido 5	Jr. Huayna Cápac de O - E	En intersección N° 5
Sentido 6	Jr. Huancané de E - O	En intersección N° 6
Sentido 7	Jr. Lambayeque de O - E	En intersección N° 7
Sentido 8	Jr. Sucre de E - O	En intersección N° 8
Sentido 9	Jr. Sucre de O - E	En intersección N° 8

Fuente: (Elaboración propia).

3.1.5.3. *Reglaje de tiempos de los semáforos existentes en las intersecciones con Jr. Mariano Núñez Butrón.*

El reglaje en las intersecciones semaforizadas se realizó, por un periodo de 30 minutos aproximados en cada intersección, dado que son cinco, por lo que se tomó un tiempo de 3 horas incluyendo el desplazamiento de punto a punto, esto comprendido entre las 6:00pm y las 9:00pm. Para la estimación de tiempos reales de ciclos y fases de los semáforos. Obteniéndose los datos de tiempos de: verde, ámbar o amarillo, rojo y todo rojo. A continuación, se muestra en tablas y figuras, de las cinco intersecciones semaforizadas.

Tabla 10

Intervalos de ciclo del semáforo de la intersección N° 2 Jr. Mariano Núñez - Jr. San Martín.

Parámetros	Jr. Mariano Núñez	Jr. San Martín
G	48s	57s
Y	2s	2s
R	59s	53s
TR	3s	0s

Fuente: (Elaboración propia).

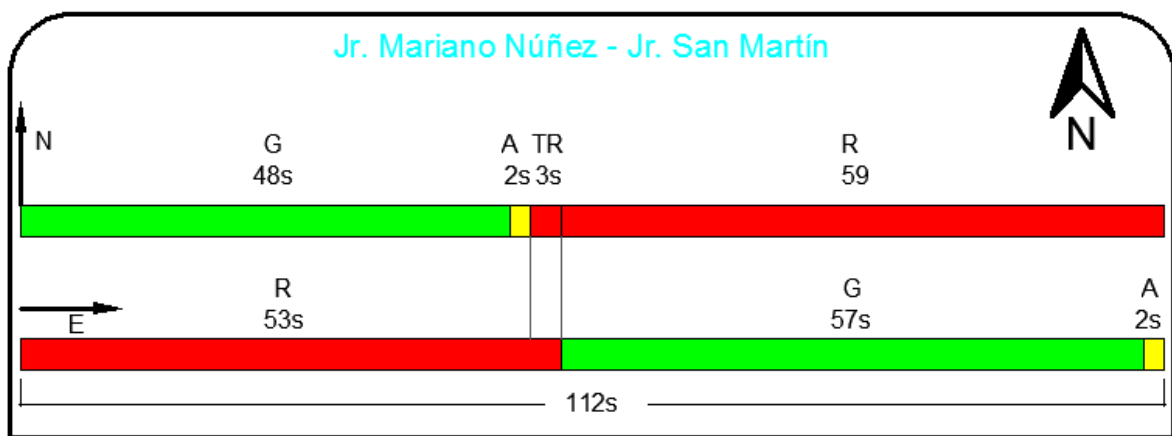


Figura 31. Diagrama de fases de la intersección N° 2 Jr. Mariano Núñez – Jr. San Martín.

Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 11

Intervalos de ciclo del semáforo de la intersección N° 4 Jr. Mariano Núñez - Jr. Piérola.

Parámetros	Jr. Mariano Núñez	Jr. Piérola
G	38s	63s
Y	3s	3s
R	66s	44s
TR	3s	0s

Fuente: (Elaboración propia).

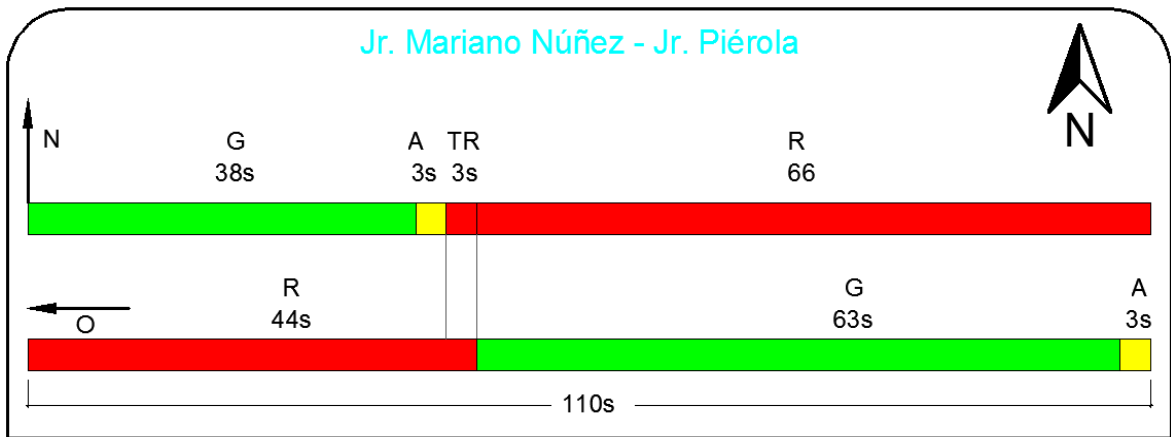


Figura 32. Diagrama de fases de la intersección N° 4 Jr. Mariano Núñez – Jr. Piérola.
Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 12

Intervalos de ciclo del semáforo de la intersección N° 5 Jr. Mariano Núñez - Jr. Huayna Cápac.

Parámetros	Jr. Mariano Núñez	Jr. Huayna Cápac
G	60s	20s
Y	3s	3s
R	23s	87s
TR	24s	0s

Fuente: (Elaboración propia).

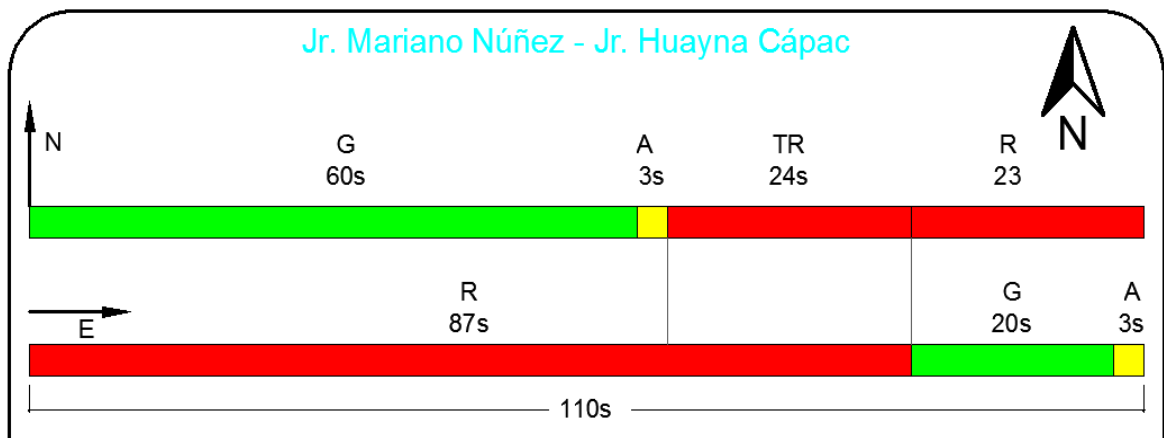


Figura 33. Diagrama de fases de la intersección N° 5 Jr. Mariano Núñez – Jr. Huayna Cápac.
Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 13

Intervalos de ciclo del semáforo de la intersección N° 6 Jr. Mariano Núñez - Jr. Huancané.

Parámetros	Jr. Mariano Núñez	Jr. Huancané
G	52s	48s
Y	3s	3s
R	51s	59s
TR	4s	0s

Fuente: (Elaboración propia).

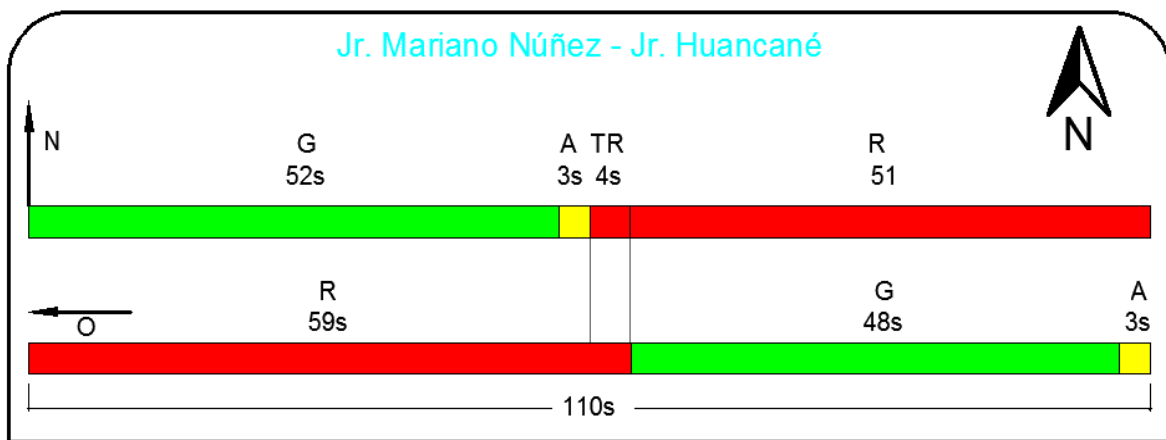


Figura 34 Diagrama de fases de la intersección N° 6 Jr. Mariano Núñez – Jr. Huancané.

Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 14

Intervalos de ciclo del semáforo de la intersección N° 8 Jr. Mariano Núñez - Jr. Sucre.

Parámetros	Jr. Mariano Núñez	Jr. Sucre en ambos sentidos
G	27s	27s
Y	3s	3s
R	30s	30s

Fuente: (Elaboración propia).

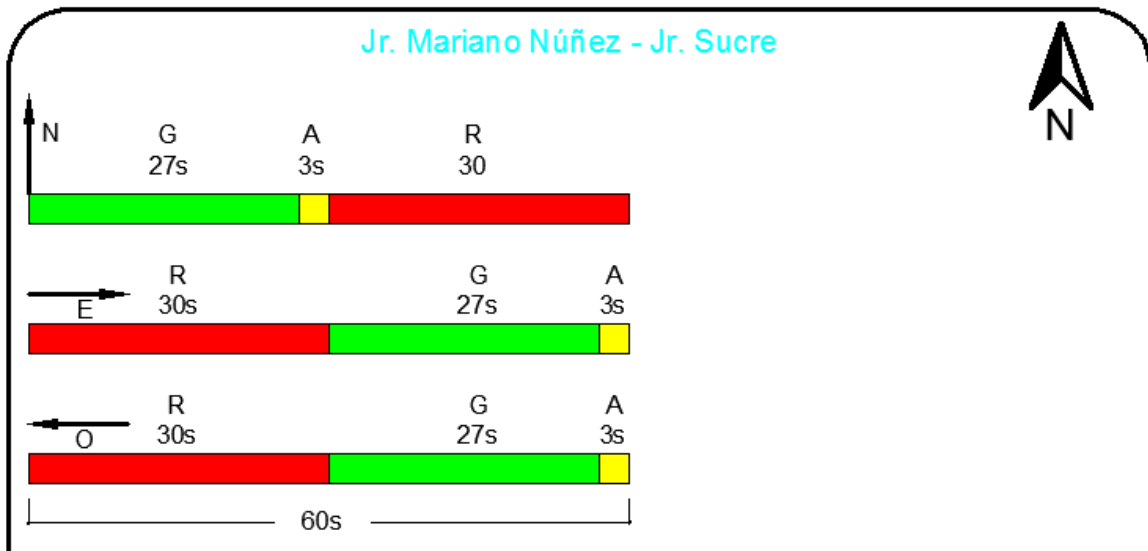


Figura 35. Diagrama de fases de la intersección N° 8 Jr. Mariano Núñez – Jr. Sucre.
Fuente: (Elaboración propia).

3.1.6. Pronóstico del volumen de tránsito futuro.

Los volúmenes de tránsito futuros, TF, para efectos de proyecto se derivan a partir del tránsito actual, TA y del incremento del tránsito, IT, esperando al periodo a año meta seleccionado. De acuerdo a este concepto se desarrolla la proyección de tránsito futuro.

Para ello se tomó como base el aforo vehicular, para luego consolidarlo por sentidos, teniendo 9 sentidos. En la siguiente tabla se presenta el resumen del sentido N° 1.

Tabla 15

Resumen de aforo vehicular del sentido N° 1.

HOJA RESUMEN DE AFORO POR SENTIDO: PARA PROYECCIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO FUTURO													
INTERSECCIÓN		JR. MARIANO NÚÑEZ BUTRÓN - JR. JORGE CHAVEZ											
FECHA:		12/09/2016											
DIA :		LUNES											
APROXIMACIÓN		SUR - NORTE											
Periodo (Cada 15 Minutos)	SENTIDO 1: APROXIMACION DEL JR. MARIANO NÚÑEZ DE SUR A NORTE											Veq por 1/4 de hora	Veq por hora
	Autos	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta Rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclos			
	1,00	1,00	2,00	3,00	1,25	2,50	3,20	0,83	0,33	0,75			
De 7:00 a. m. a	42	12	15	5	46	4	6	72	10	12	258	258	
De 7:15 a. m. a	50	20	17	8	52	4	8	118	17	13	342	600	
De 7:30 a. m. a	59	26	19	6	69	9	9	149	32	18	426	1026	
De 7:45 a. m. a	59	22	23	7	64	7	9	196	36	16	461	1487	
De 8:00 a. m. a	60	22	18	4	56	5	7	153	23	13	379	1608	
De 8:15 a. m. a	57	17	19	6	47	8	8	157	17	14	381	1647	
De 8:30 a. m. a	49	15	16	2	46	7	5	129	19	13	316	1537	
De 8:45 a. m. a	49	14	15	2	41	4	7	143	17	9	314	1390	
De 9:00 a. m. a	46	14	13	0	46	4	5	133	14	10	292	1303	
De 9:15 a. m. a	46	13	18	2	46	4	7	102	9	9	285	1207	
De 9:30 a. m. a	44	13	15	2	48	8	8	117	13	10	308	1198	
De 9:45 a. m. a	42	14	18	0	42	3	7	131	6	14	296	1180	
De 10:00 a. m. a	45	12	14	1	47	6	9	94	13	10	280	1169	
De 10:15 a. m. a	44	15	16	3	44	15	4	76	13	13	261	1145	
De 10:30 a. m. a	42	14	17	2	43	6	5	86	14	9	264	1101	
De 10:45 a. m. a	43	11	14	3	44	11	2	85	13	14	268	1074	
De 11:00 a. m. a	39	14	14	2	39	2	5	110	15	13	263	1056	
De 11:15 a. m. a	39	9	17	2	43	7	7	97	10	12	278	1072	
De 11:30 a. m. a	42	18	13	1	40	3	7	82	16	11	250	1059	
De 11:45 a. m. a	39	17	18	1	41	4	6	111	16	13	283	1074	
De 12:00 p. m. a	40	16	17	2	42	3	9	130	19	15	310	1121	
De 12:15 p. m. a	44	14	12	2	53	2	8	151	18	18	330	1173	
De 12:30 p. m. a	48	19	20	3	59	5	10	149	27	17	380	1302	
De 12:45 p. m. a	49	19	20	3	67	5	8	174	25	18	405	1424	
De 13:00 p. m. a	55	15	20	3	62	9	8	128	29	14	371	1485	
De 13:15 p. m. a	57	21	18	4	50	6	6	108	26	11	329	1485	
De 13:30 p. m. a	51	13	16	1	44	13	9	103	23	12	292	1397	
De 13:45 p. m. a	45	14	16	1	39	5	9	109	17	15	291	1284	
De 14:00 p. m. a	42	11	14	2	42	2	5	90	14	12	249	1162	
De 14:15 p. m. a	44	13	16	0	46	6	8	83	13	10	268	1100	
De 14:30 p. m. a	40	12	16	2	41	12	3	81	9	15	246	1054	
De 14:45 p. m. a	40	14	12	1	44	5	9	105	15	14	280	1043	
De 15:00 p. m. a	40	14	20	0	44	2	7	91	15	9	264	1058	
De 15:15 p. m. a	40	12	13	2	41	2	8	99	15	11	261	1051	
De 15:30 p. m. a	45	16	15	1	43	3	8	104	15	14	283	1087	
De 15:45 p. m. a	39	16	17	1	38	4	7	104	22	11	274	1081	
De 16:00 p. m. a	41	16	14	2	46	5	9	90	15	11	278	1095	
De 16:15 p. m. a	39	12	14	1	42	6	6	112	15	14	277	1111	
De 16:30 p. m. a	44	10	15	0	44	1	7	86	17	13	251	1079	
De 16:45 p. m. a	37	17	17	3	39	5	9	92	9	16	278	1084	
De 17:00 p. m. a	35	12	15	0	44	3	5	100	12	9	249	1055	
De 17:15 p. m. a	42	10	14	2	44	4	8	132	18	17	305	1083	
De 17:30 p. m. a	36	15	13	0	40	7	6	132	15	8	284	1117	
De 17:45 p. m. a	38	13	17	0	46	13	2	121	18	13	286	1124	
De 18:00 p. m. a	47	18	20	2	47	6	9	144	28	14	353	1228	
De 18:15 p. m. a	44	21	18	2	59	5	8	136	29	12	350	1273	
De 18:30 p. m. a	51	21	20	2	56	6	8	157	37	11	379	1369	
De 18:45 p. m. a	59	22	18	4	58	5	8	154	26	13	386	1468	
De 19:00 p. m. a	45	17	15	1	47	2	9	114	16	10	295	1410	
De 19:15 p. m. a	37	16	12	1	34	16	5	69	15	8	219	1279	
De 19:30 p. m. a	34	10	13	2	38	1	7	73	9	5	216	1116	
De 19:45 p. m. a	27	13	10	1	30	1	5	62	10	1	175	904	
											Por día	15617	
											Arox por año	5700183	

Tabla 16

Aforo de flujo vehicular acumulado por hora.

PROCESO DE DATOS: AFORO DE FLUJO VEHICULAR DEL SENTIDO 1 ACUMULADO POR HORA											
Lunes 12/09/2016											
Periodo (Por Hora)	Sentido 1 : INTERSECCIÓN JR. MARIANO NÚÑEZ - JR. JORGE CHAVEZ APROXIMACIÓN S - N										
	Autos	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta Rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclos	Veq
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75	
[07:00 - 08:00]	210	80	74	26	231	24	32	535	95	59	1487
[08:00 - 09:00]	215	68	68	14	190	24	27	582	76	49	1390
[09:00 - 10:00]	178	54	64	4	182	19	27	483	42	43	1180
[10:00 - 11:00]	174	52	61	9	178	18	30	341	53	46	1074
[11:00 - 12:00]	159	58	62	6	163	16	26	400	57	49	1074
[12:00 - 13:00]	181	68	69	10	221	15	35	604	89	68	1424
[13:00 - 14:00]	208	63	70	9	195	23	32	448	95	52	1284
[14:00 - 15:00]	166	50	58	5	173	16	27	359	51	51	1043
[15:00 - 16:00]	164	58	65	4	166	11	30	398	67	45	1081
[16:00 - 17:00]	161	55	60	6	171	17	31	380	56	54	1084
[17:00 - 18:00]	151	50	59	2	174	16	26	485	63	47	1124
[18:00 - 19:00]	201	82	76	10	220	22	33	591	120	50	1468
[19:00 - 20:00]	143	56	50	5	149	9	26	318	50	24	904
	2311	794	836	110	2413	230	382	5924	914	637	15617

Fuente: (Elaboración propia).

SENTIDO 1 : VOLUMEN DE TRÁNSITO EQUIVALENTE ACUMULADO POR HORA

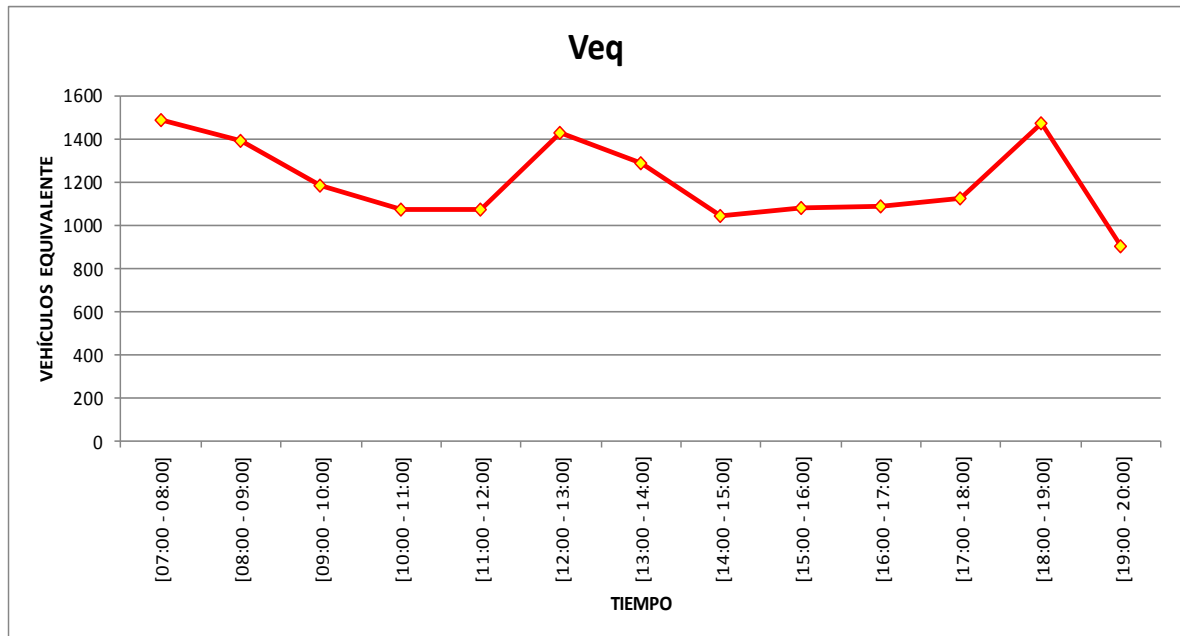


Figura 36. Volumen de tránsito equivalente por hora.

Fuete: (Elaboración propia).

Tabla 17

Sentido consolidado de vehículos equivalente.

LUNES 12/09/16

SENTIDO CONSOLIDADO VEHICULOS EQUIVALENTE									
Período (Cada)	ZONA DE ESTUDIO								
	Sentido 1	Sentido 2	Sentido 3	Sentido 4	Sentido 5	Sentido 6	Sentido 7	Sentido 8	Sentido 9
[07:00 - 08:00]	1,487	1,145	285	939	339	991	1,106	513	271
[08:00 - 09:00]	1,390	1,175	261	1,134	349	1,066	1,164	636	320
[09:00 - 10:00]	1,180	924	212	974	262	926	983	518	294
[10:00 - 11:00]	1,074	876	204	923	290	872	951	525	294
[11:00 - 12:00]	1,074	833	211	821	331	886	965	584	299
[12:00 - 13:00]	1,424	982	249	997	314	1,018	1,131	587	301
[13:00 - 14:00]	1,284	1,036	231	893	338	1,058	1,142	585	316
[14:00 - 15:00]	1,043	823	202	826	309	944	944	549	300
[15:00 - 16:00]	1,081	866	213	887	307	895	1,056	542	291
[16:00 - 17:00]	1,084	835	201	882	298	948	954	550	280
[17:00 - 18:00]	1,124	863	200	834	332	980	948	564	309
[18:00 - 19:00]	1,468	1,172	290	895	360	1,113	1,153	652	339
[19:00 - 20:00]	904	703	180	852	240	749	625	456	192
TOTAL/DÍA	15617	12233	2940	11859	4068	12447	13121	7262	3806

Fuente: (Elaboración propia).

CONSOLIDADO DE TODO LOS SENTIDOS VEHICULOS EQUIVALENTE

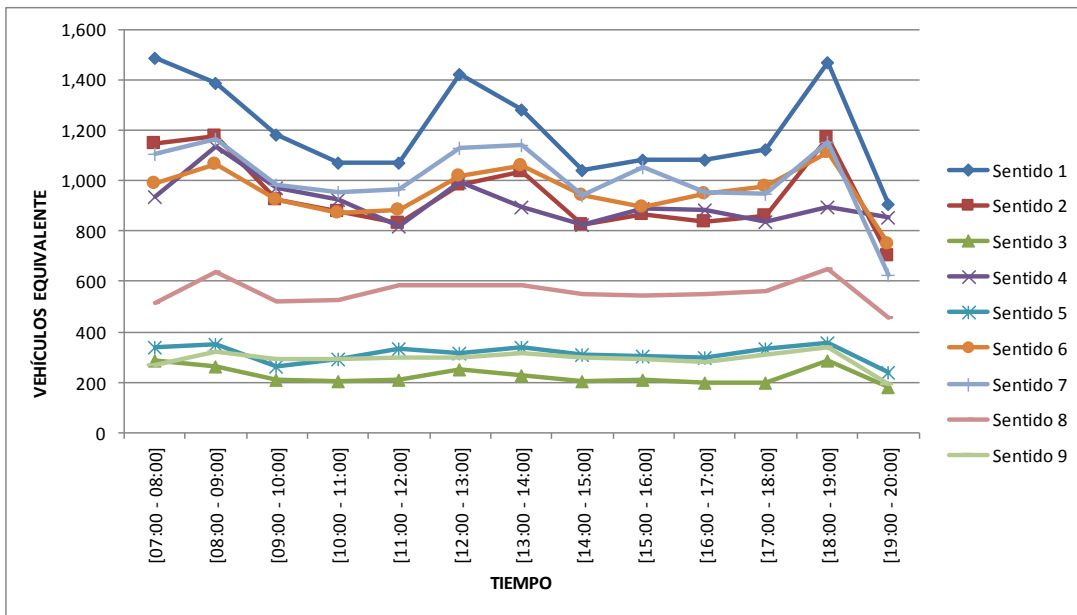


Figura 37. Consolidado de todos los sentidos vehículos equivalente.
Fuente: (Elaboración Propia).

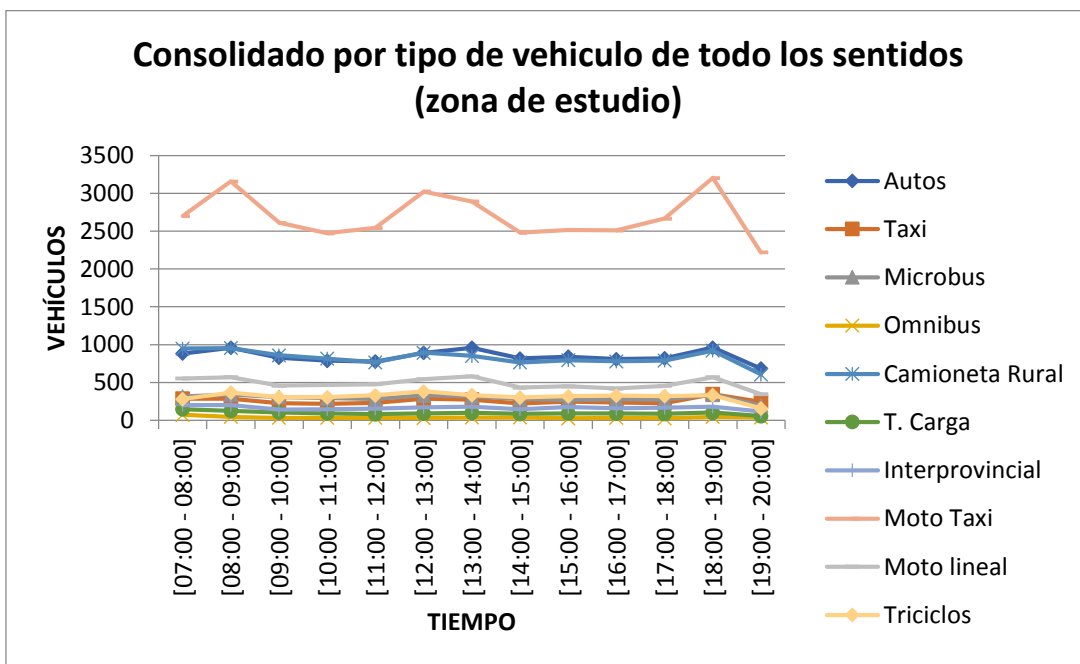


Figura 38. Consolidado por tipo de vehículo de todos los sentidos (zona de estudio).
Fuente: (Elaboración propia).

3.1.7. Simulación de las fases semafóricas y optimización de los tiempos de semáforos con el programa Synchro 8.

Synchro es un programa que se empleó para la evaluación y determinación de los niveles de servicio que ofrece las intersecciones en estudio, introduciendo los datos obtenidos del campo así como los volúmenes de tránsito y los datos de las características geométricas de

la infraestructura vial, para luego plantear la optimización del tráfico vehicular mediante los tiempos del semáforo, evitando la necesidad de hacer múltiples análisis, ya que utiliza los métodos de cálculo y metodología de análisis disponibles por el Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2010. Además, se realizó la simulación del tráfico vehicular y el uso del software se realizó de la siguiente manera.

Abrimos el programa synchro 8.0



Interfaz del programa. Fuente: (Synchro 8.0).

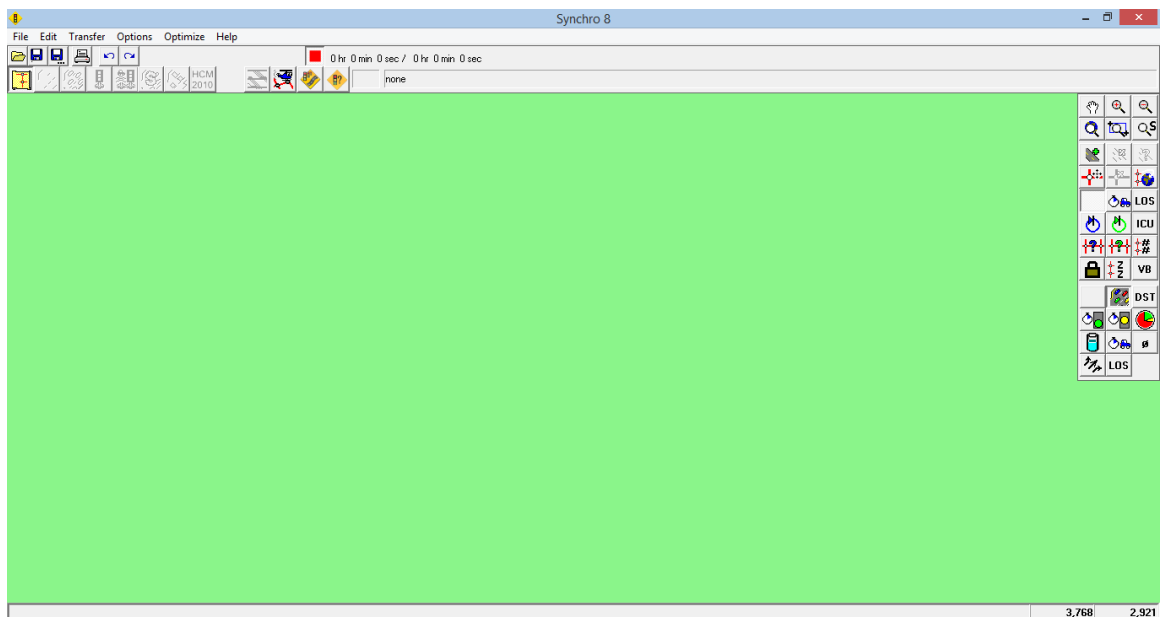


Figura 39. Se observa los comandos del software que se emplearon para la optimización y simulación. Fuente: (Synchro 8.0).

Importación de croquis a escala, del área en estudio. Picamos en file y seleccionamos select Background, picar en Add File(s) y le damos la dirección de donde vamos a exportar el mapa satelital del Google Earth, le damos la escala, con la longitud y las coordenadas de dicho croquis y damos clic en ok.

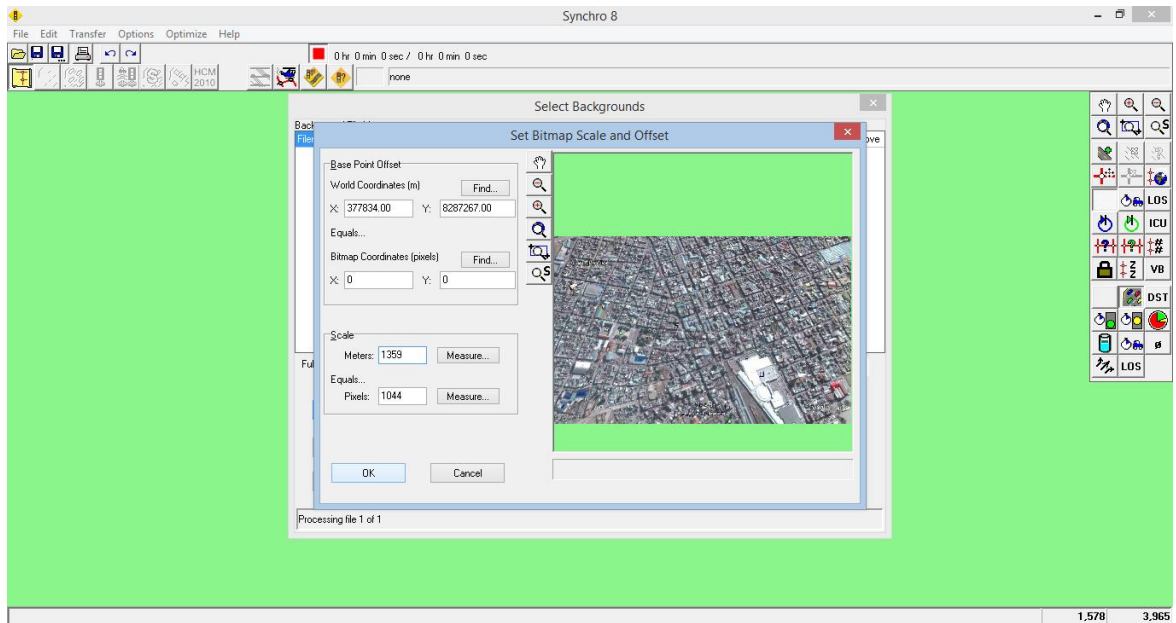


Figura 40. Ingreso de longitud y coordenadas de croquis.
Fuente: (Synchrono 8.0).

Y se inserta la implantación de la imagen del mapa de ubicación clic en ok y tenemos la implantación del Jr. Mariano Núñez e intersecciones en estudio, ya listo para empezar a trabajarlo.

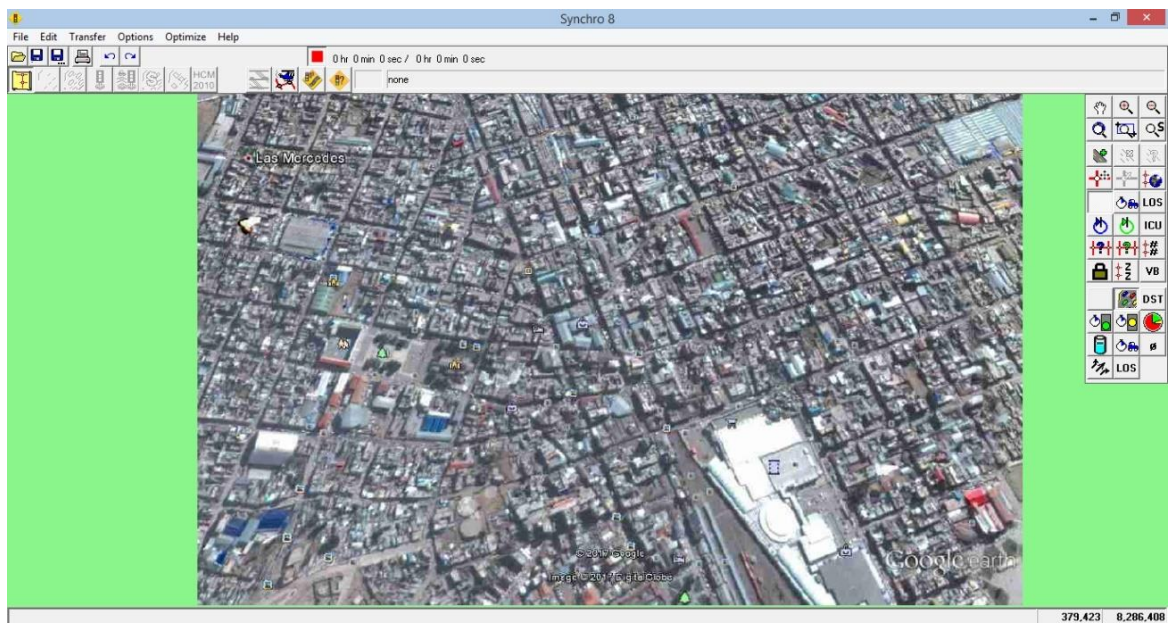


Figura 41. Se observa la zona de estudio.
Fuente: (Synchrono 8.0).

Se dibujan las vías de las intersecciones en estudio, el Jr. Mariano Núñez como vía principal con una longitud de 830 metros lineales que comprende 8 intersecciones desde el Jr. Jorge Chávez hasta el Jr. Sucre además se usó los datos del levantamiento topográfico que se hizo en etapa anterior.

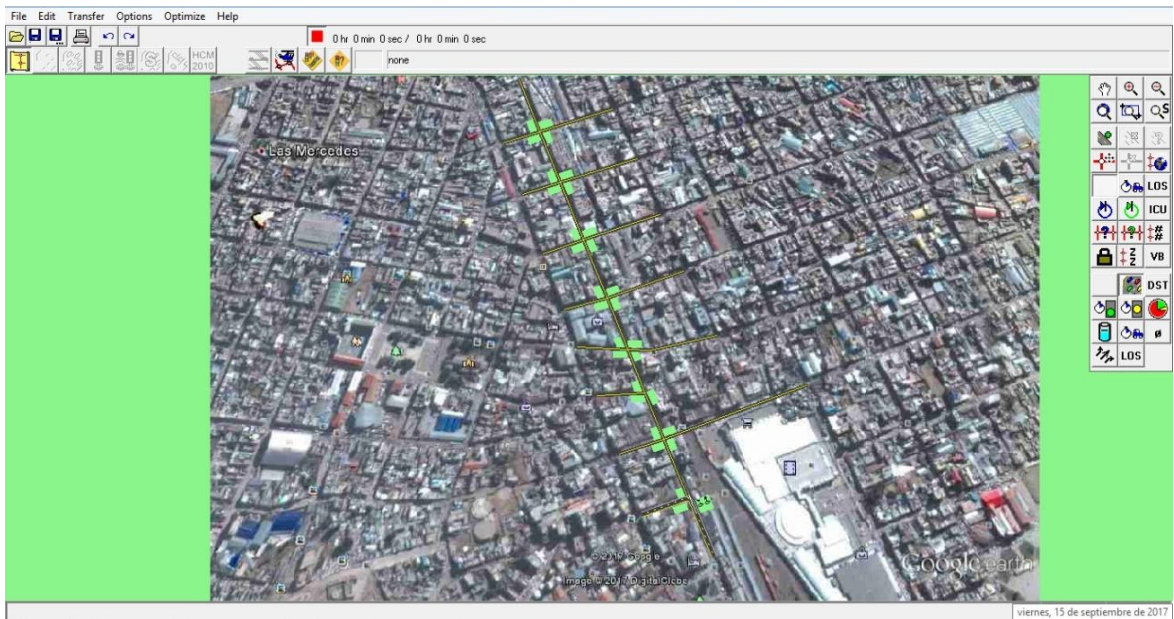


Figura 42. Introducción de las vías mediante el comando add link (añadir enlace).
Fuente: (Synchro 8.0).

Una vez creada las intersecciones, se empleó la ventana para el ingreso de la información de la capacidad. Mediante el comando lane setting se presenta la ventana de Synchro 8.0 en la figura 43, en la que se ingresan algunas características de la intersección como grupo de carriles, sentidos de giros o de frente, nombre del acceso, volúmenes de tráfico, ancho de carril, longitud de enlace tipo de área, pendientes entre otros; pero además en la que se estiman los valores de tasa de flujo de saturación.

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Shading (HRL)	[Icons for lane types]											
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	823	338	915	909	0	0	0	0
Street Name	Jr. Huancané						Jr. Mariano Núñez					
Link Distance (m)	70.0			130.0			102.0			112.0		
Link's Speed (km/h)	50			50			50			50		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	5.0			9.4			7.3			8.1		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	4.0	4.0	3.3	3.3	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	0			-2			0			0		
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0
Storage Lanes (#)												
Right Turn Channelized			None			None			None			None
Curb Radius (m)												
Add Lanes (#)												
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.97	0.96	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor					0.956			1.000				
Left Turn Factor (prot)					1.000			0.976				
Saturated Flow Rate (prot)					2865			3068				
Left Turn Factor (pems)					1.000			0.976				
Right Ped Bike Factor					0.865			1.000				
Left Ped Factor					1.000			0.755				
Saturated Flow Rate (pems)					2865			2318				
Right Turn on Pied?			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
Saturated Flow Rate (RTOR)					0			0				
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

Figura 43. Introducción de datos de las diferentes vías en estudio.
Fuente: (Synchro 8.0).

Después de haber ingresado los datos obtenidos de campo mediante el levantamiento topográfico y aforo vehicular por conteo manual, según nuestras tablas (Hoja de resumen de aforos) trabajadas en el gabinete que los mostraremos en parte de anexo D, estos datos de aforo vehicular y otros según datos que se muestra en la tabla N° 18 fueron ingresados con mucho cuidado ya que un dato erróneo alteraría nuestra investigación, los datos se ingresaron intersección por intersección iniciándose desde el Jr. Jorge Chávez y terminando en Jr. Sucre que viene a ser intersección o nodo N° 8.

Tabla 18

Datos insertados al software para su análisis y modelamiento del tráfico.

DATOS INSERTADOS AL SOFTWARE SYNCHRO 8.0
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sentidos de circulación, así como: de S-N, E-O, O-E. ▪ Volumen del tráfico de la hora pico que viene a ser de 7:30am. a 8:30am. del día lunes, datos de todas las intersecciones en estudio de misma hora. ▪ Nombre de las calles ▪ Longitud de enlaces ▪ Velocidad promedio de aproximación de los vehículos ▪ Ancho de carriles ▪ Pendientes ▪ Selección del tipo de área ▪ Volumen aproximado de peatones ▪ Factor de hora pico ▪ Porcentaje de vehículos pesados ▪ Numero de intersección o nudo ▪ Determinar el tipo de control ▪ Tiempo de ciclo del semáforo ▪ Tiempo de fases del semáforo y otros

Fuente: (Elaboración propia).

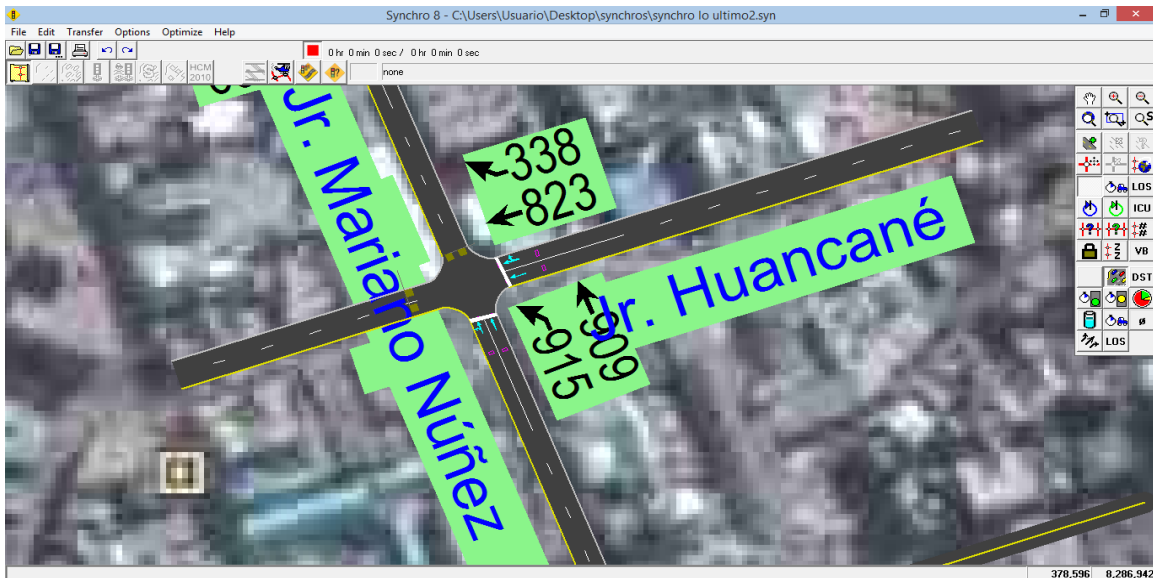


Figura 44. Se observa los datos de volumen vehicular y sentidos de giro y de frente en una sola intersección. Fuente: (Synchro 8.0).

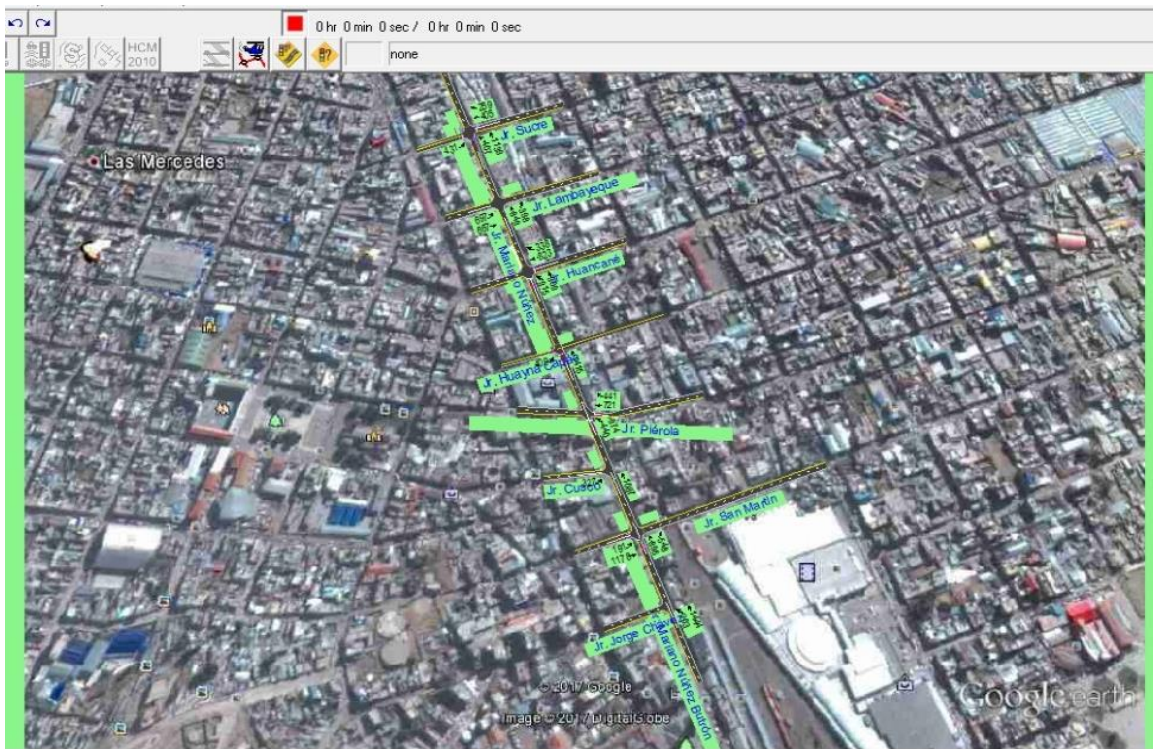


Figura 45. Se observa nombre de las calles, volumen vehicular, sentidos y otros de las 8 intersecciones. Fuente: (Synchro 8.0).

En la figura anterior se puede visualizar la construcción de las direcciones de sentido de giro de las calles y su número de carriles según los estudios realizados, para nuestro caso solo tenemos direcciones de frente, izquierda y derecha, para lo cual los denotaremos de frente con el número (11, 21,31 y 41), izquierda con el número (10, 20, 30 y 40), y con

números (12,22,32 y 42) para la derecha y los dígitos iniciales se usan dependiendo de qué dirección viene, se denota si es de N – S con 1, S – N con 2, E – O con 3 y O – E con 4.

De modo similar, La Figura 46 muestra la ventana de información de la demanda, en la que son ingresados el factor de hora pico, los volúmenes peatonales y de bicicletas, los porcentajes de vehículos pesados, la cantidad de bloqueos y entre otros.

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (B/L)												
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	823	338	915	909	0	0	0	0
Conflicting Peds. (H/hr)	480	—	0	720	—	0	0	—	780	0	—	600
Conflicting Bicycles (B/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	0
Peak Hour Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus Blockages (B/hr)	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (B/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	NB	—	—	SB	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	0	0	0	823	338	915	909	0	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	1161	0	0	1824	0	0	0	0

Figura 46. Configuración del tráfico vehicular.
Fuente: (Synchro 8.0).

Y en seguida mediante el comando nodo settings se determina el tipo de control que tiene la intersección en nuestro caso cinco intersecciones en estudio son controladas mediante semáforos y tres sin semáforos.

NODE SETTINGS	
Node #	635
Zone	C635
X East (m)	379445.6
Y North (m)	8287003.1
Z Elevation (m)	0.0
Description	Via en estudio
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s)	Reserved
Lock Timing	2+6+6
Optimize Cycle Length	AutoUnid
Optimize Split	Semi AutoUnid
Actualized Cycle(s)	AutoCoord
Natural Cycle(s)	Roundabout
Max v/c Ratio	90.0
Intersection Delay (s)	1.06
Intersection LOS	78.5
ICU LOS	E
Offset (s)	1.05
Reference to:	0
Reference Phase	0.0
Master Intersection	Begin of Green
Yield Point	2+6 - Unassigned
Mandatory Stop On Yellow	Single

Figura 47. Determinación del tipo de control de la intersección.
Fuente: (Synchro 8.0).

De modo similar, en la ventana de información semafórica de la Figura 48, 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 para las longitudes de cola. Además, 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.

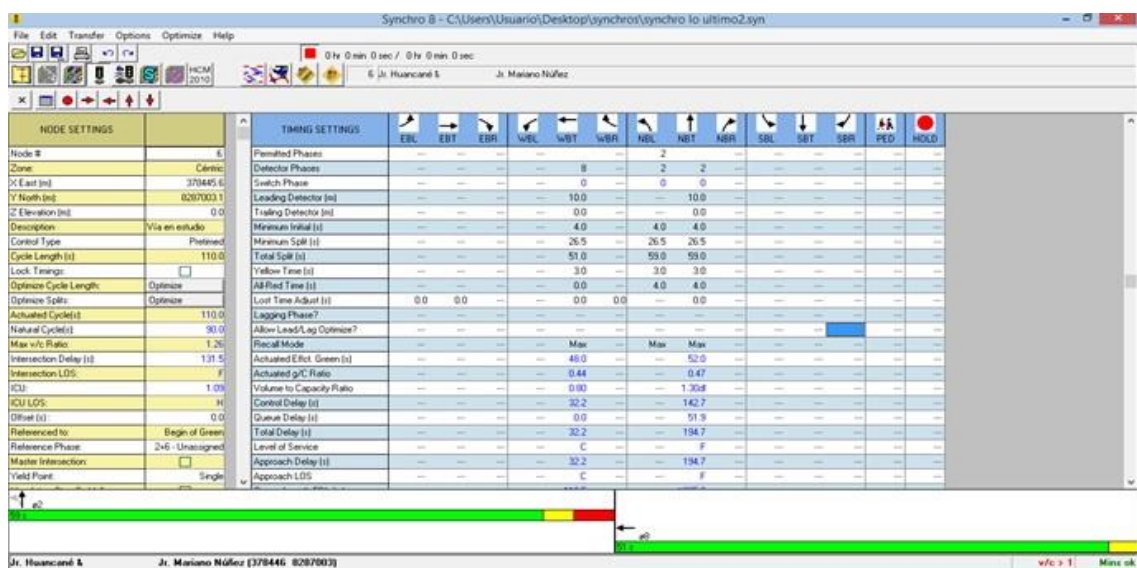


Figura 48. Ventana de información semafórica empleando synchro 8.0.
Fuente: (Synchro 8.0).

CAPÍTULO IV

Resultados y discusiones

4.1. Determinación de la composición vehicular en función a los aforos vehiculares, la capacidad y el nivel de servicio en las principales intersecciones con el Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca.

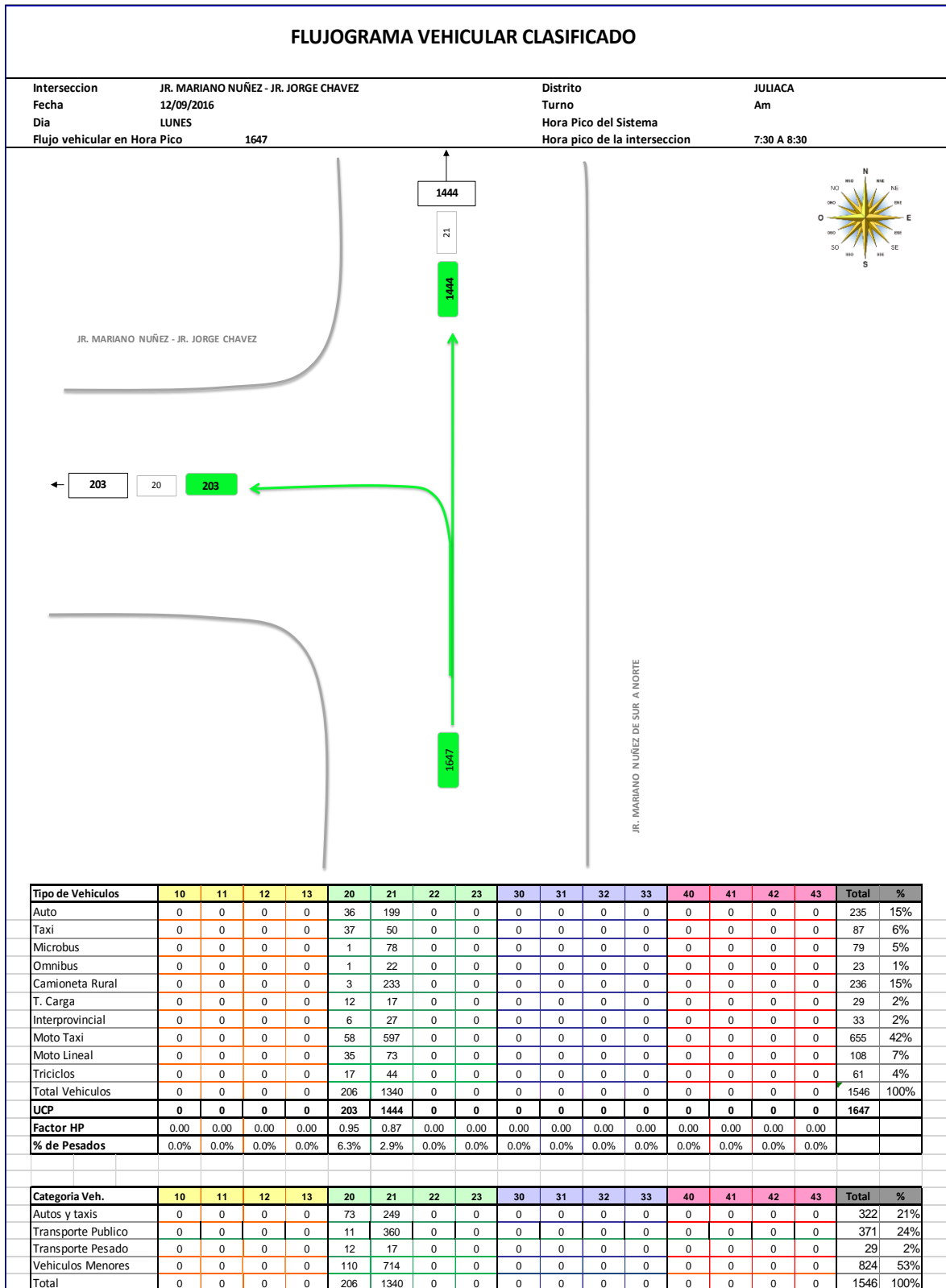
4.1.1. Determinación de la composición vehicular

Existen varios métodos para el aforo vehicular, sin embargo, con los análisis que se hizo en las etapas anteriores se decidió trabajar con método conteo manual de tráfico, los cuales son más efectivos en un estudio de tráfico vehicular, estos nos proporcionan información sobre la composición de los volúmenes de tráfico en todos los sentidos y giros de circulación.

Obteniendo la información de la zona de estudio, se trabajó en gabinete para la consolidación vehicular, aplicando las metodologías de HCM 2010 y MTC. En donde fue clasificado la hora pico de turno mañana (Am) de 7:30am. a 8:30am. del día lunes, por tener mayor volumen vehicular de toda la semana, por lo tanto, en los flujogramas siguientes se presentan: los sentidos y movimientos totales clasificados según el tipo de vehículo, vehículos equivalentes y según categoría vehicular de todas las intersecciones como se muestra a continuación.

Tabla 19

Flujo vehicular clasificado de la intersección N°1 Jr. Mariano Núñez-Jr. Jorge Chávez S- N.



Fuente: (Elaboración propia).

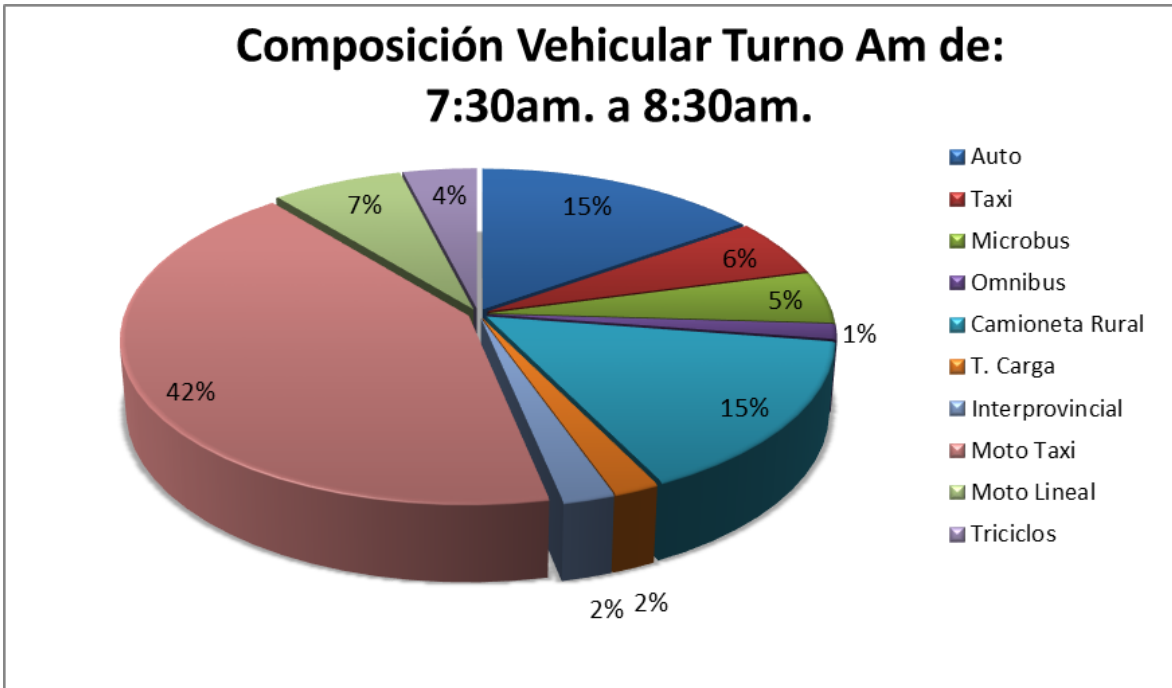


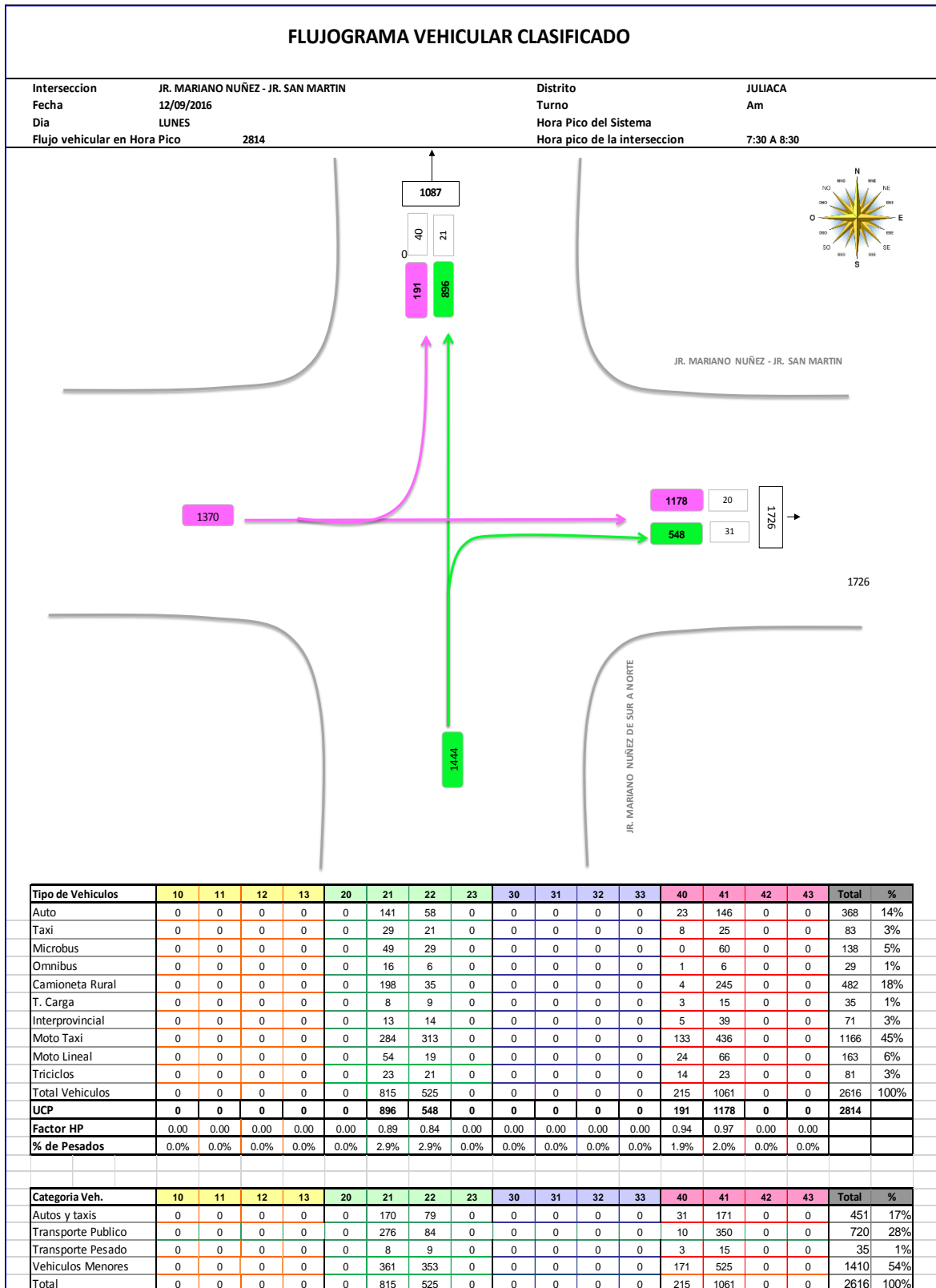
Figura 49. Composición vehicular de la intersección N° 01 Jr. Mariano Núñez – Jr. Jorge Chávez.
Fuente: (Elaboración propia).

En la intersección no semaforizada, según la tabla N° 19 se observa el volumen vehicular de la hora pico de cada tipo de vehículo por sentido S -N de frente y giro a la izquierda, ubicado en su casillero correspondiente de cada una, según la hoja resumen de aforo vehicular – conteo de tránsito, que se adjunta en el anexo D.

La composición vehicular según la figura 49, está representada en porcentajes según el tipo de vehículos dada por: autos 15%, taxis 6%, microbuses 5%, ómnibus 1%, camioneta rural 15%, t. carga 2%, interprovincial 2%, moto taxi 42%, moto lineal 7% y triciclos 4%. Observándose de esta manera, con mayor número de vehículos a moto taxis (vehículo menor).

Tabla 20

Flujo Vehicular clasificado de la intersección N° 2 Jr. Mariano Núñez - Jr. San Martín S - N, O - E.



Fuente: (Elaboración propia).

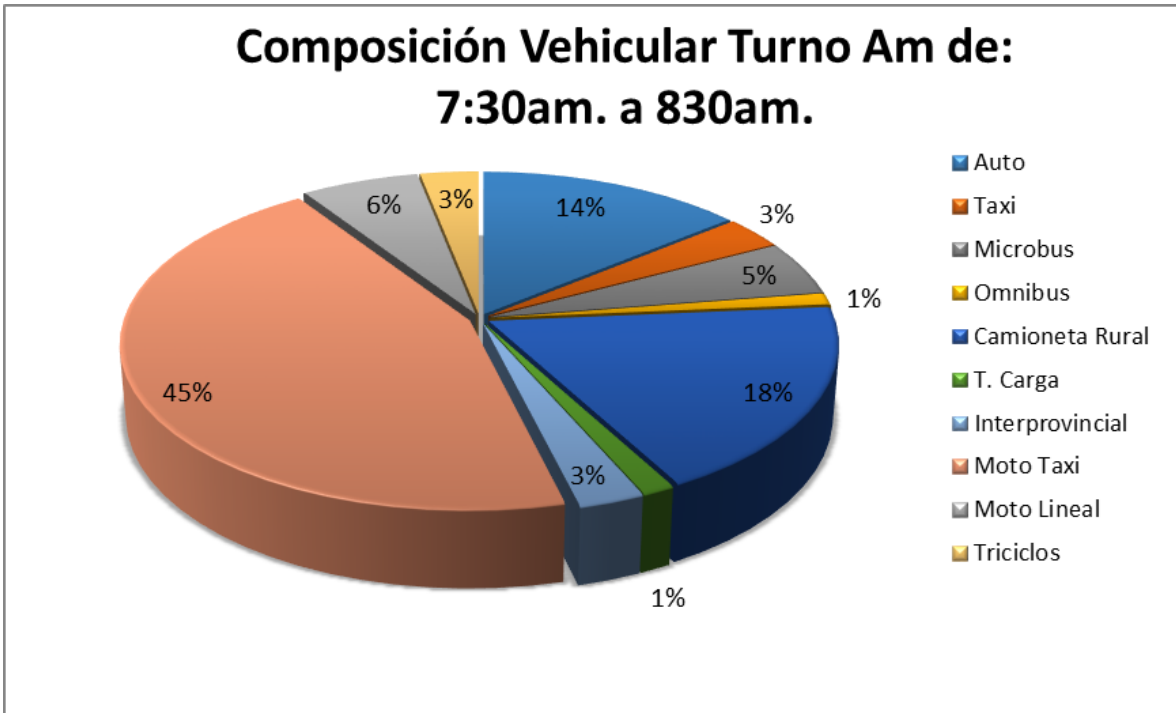


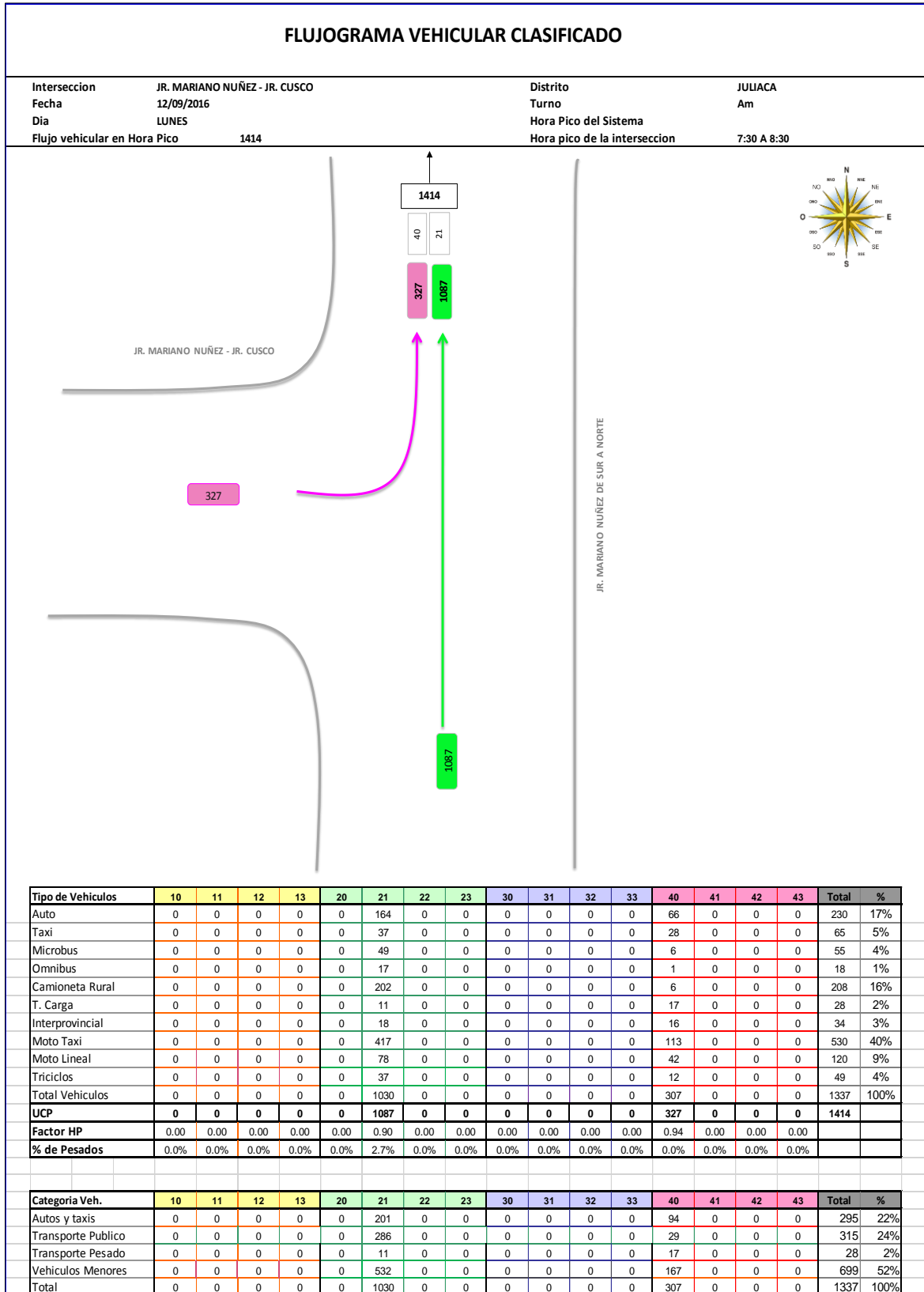
Figura 50. Composición vehicular de la intersección N° 2 Jr. Mariano Núñez - Jr. San Martín.
Fuente: (Elaboración propia).

En la intersección semaforizada, según la tabla N° 20 se observa el volumen vehicular de la hora pico de cada tipo de vehículo por sentido S-N de frente con giro a la derecha y sentido O – E de frente con giro a la izquierda, ubicados en su casillero correspondiente de cada una, según la hoja resumen de aforo vehicular – conteo de tránsito, que se adjunta en el anexo D.

La composición vehicular según la figura 50, está representada en porcentajes según el tipo de vehículos dada por: autos 14%, taxis 3%, microbuses 5%, ómnibus 1%, camioneta rural 18%, t. carga 1%, interprovincial 3%, moto taxi 45%, moto lineal 6% y triciclos 3%. Observándose de esta manera con mayor porcentaje a moto taxis (vehículos menores).

Tabla 21

Flujo vehicular clasificado de la intersección N°3 Jr. Mariano Núñez- Jr. Cusco S-N, O-E.



Fuente: (Elaboración propia).

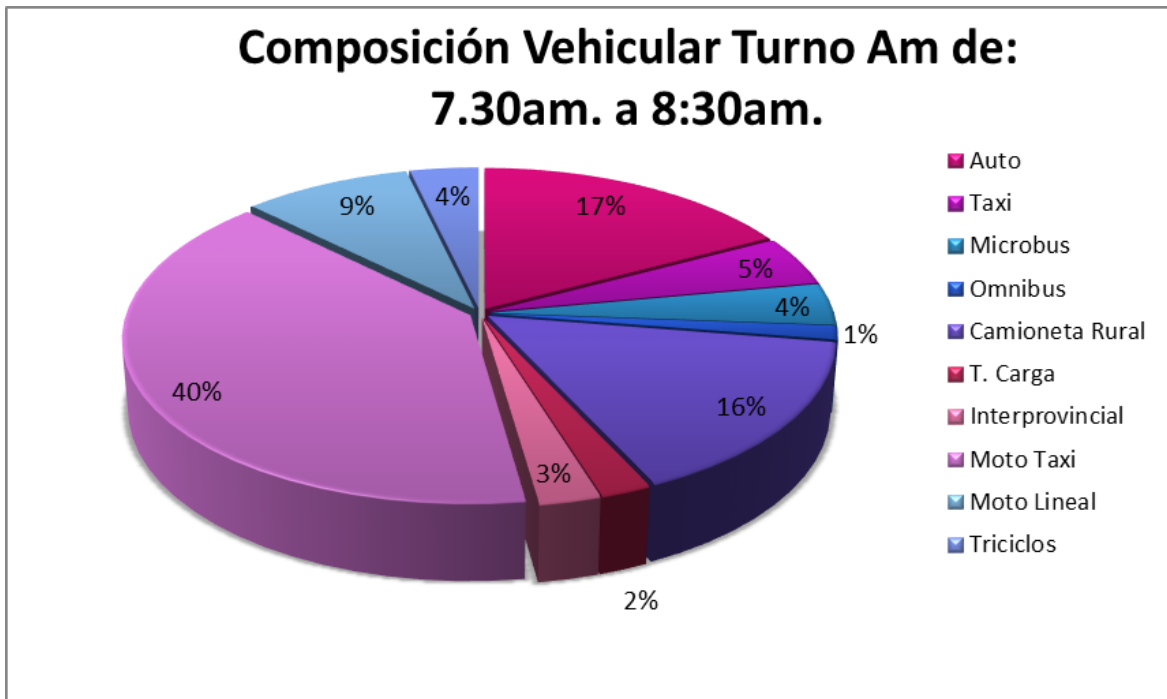


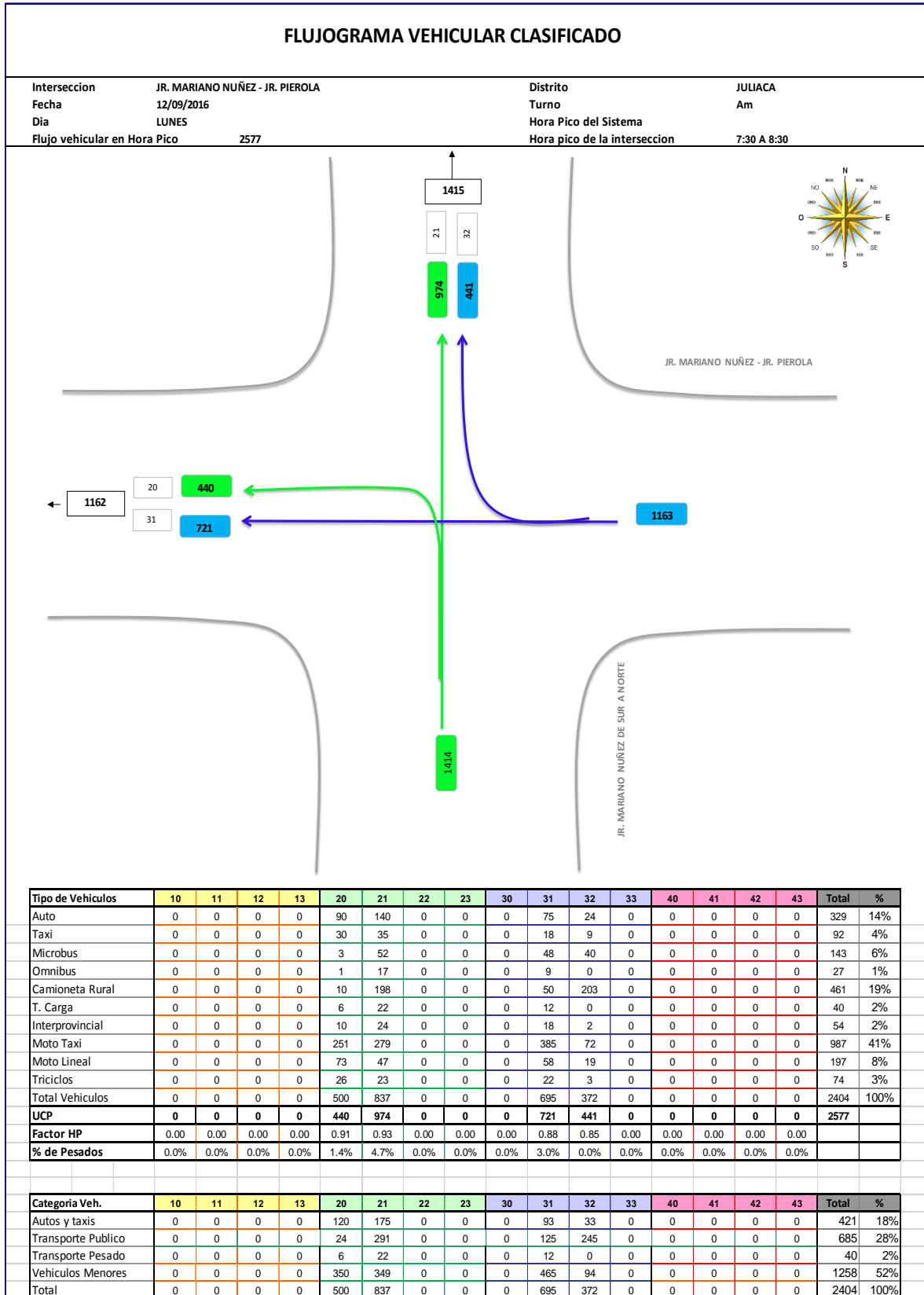
Figura 51. Composición vehicular de la intersección N° 3 Jr. Mariano Núñez – Jr. Cusco.
Fuente: (Elaboración propia).

En la intersección no semaforizada, según la tabla N°21 se observa el volumen vehicular en la hora pico de cada tipo de vehículo por sentido S-N de frente y por sentido O – E con giro a la izquierda exclusivo, ubicados en sus casilleros correspondientes de cada una, según la hoja resumen de aforo vehicular – conteo de tránsito, que se adjunta en el anexo D.

La composición vehicular según la figura 51, está representada en porcentajes según el tipo de vehículos compuesto por: autos 17%, taxis 5%, microbuses 4%, ómnibus 1%, camioneta rural 16%, t. carga 2%, interprovincial 3%, mota taxi 40%, moto lineal 9% y triciclos 4%. Obtenido los resultados de esta manera, con mayor número de vehículos son las motos taxis (vehículo menor).

Tabla 22

Flujo vehicular clasificado de la intersección N°4 Jr. Mariano Núñez-Jr. Piérola S-N,E-O.



Fuente: (Elaboración propia).

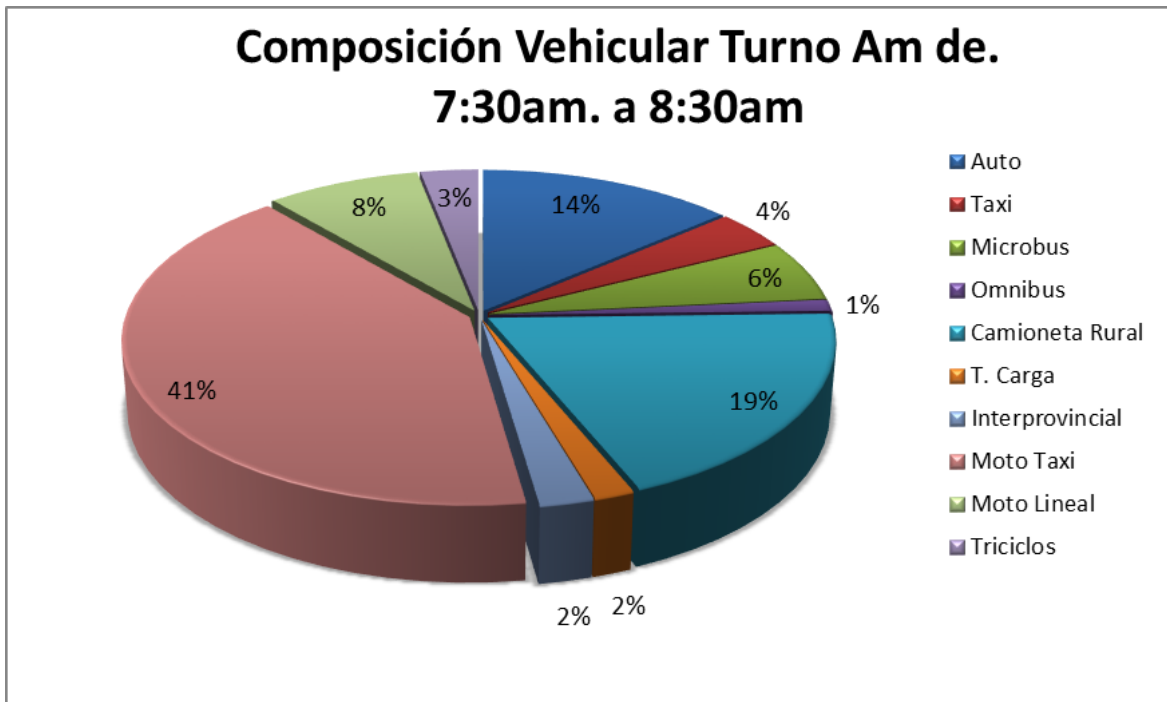


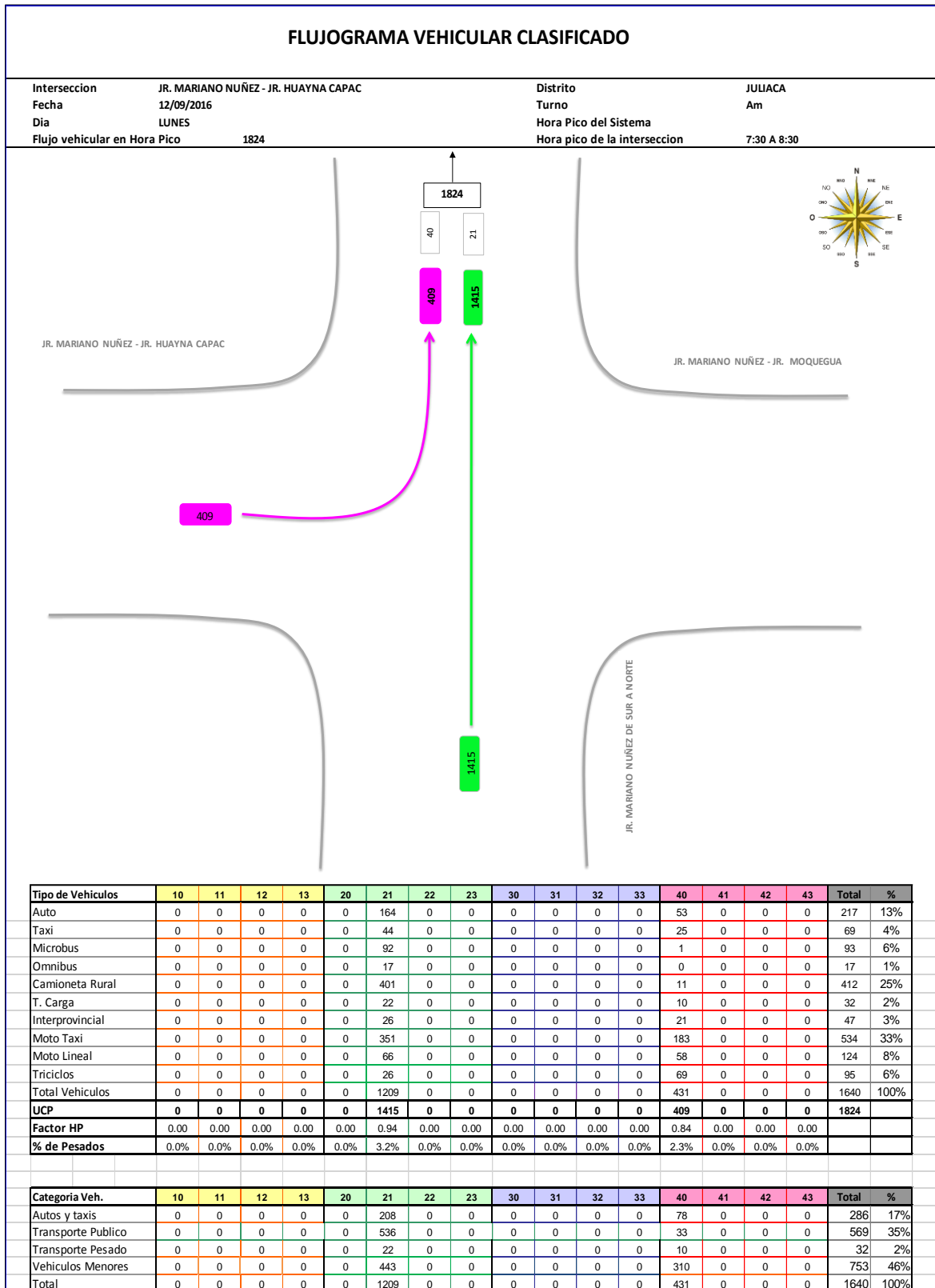
Figura 52. Composición vehicular de la intersección N° 4 Jr. Mariano Núñez – Jr. Piérola.
Fuente: (Elaboración propia).

En la intersección semaforizada, según la tabla N°22 se observa el volumen vehicular de la hora pico de cada tipo de vehículo por sentido S-N de frente con giro a la izquierda y sentido E – O de frente con giro a la derecha, ubicados en sus casilleros correspondientes de cada una, según la hoja resumen de aforo vehicular – conteo de tránsito, que se adjunta en el anexo D.

La composición vehicular según la figura 52, está representada en porcentajes según el tipo de vehículos dada por: autos 14%, taxis 4%, microbuses 6%, ómnibus 1%, camioneta rural 19%, t. carga 2%, interprovincial 2%, mota taxi 41%, moto lineal 8% y triciclos 3%. Observándose de esta manera la circulación en mayor porcentaje es de moto taxis (vehículo menor).

Tabla 23

Flujo vehicular clasificado de la intersección N° 5 Jr. Mariano Núñez - Jr. Huayna Cápac S - N, O - E.



Fuente: (Elaboración propia).

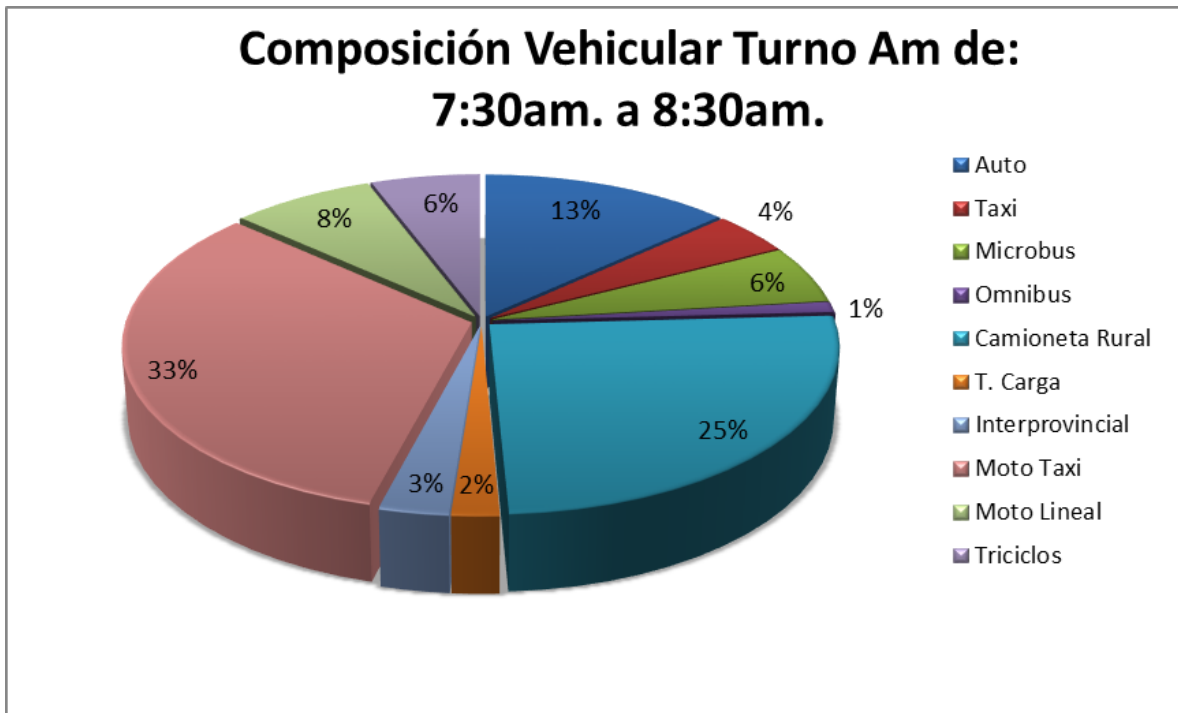


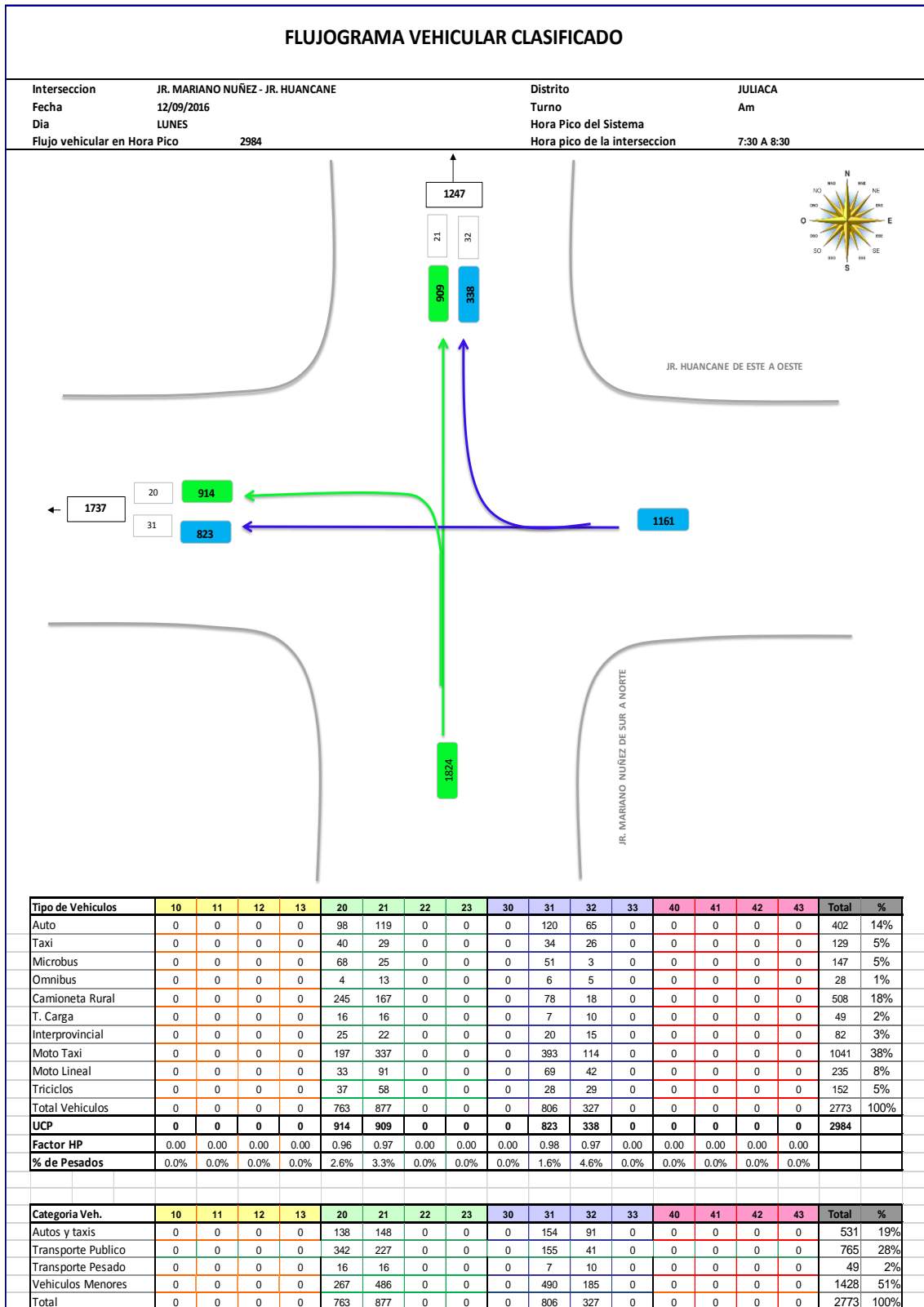
Figura 53. Composición vehicular de la intersección N° 5 Jr. Mariano Núñez – Jr. Huayna Cápac.
Fuente: (Elaboración propia).

En la intersección semaforizada, según la tabla N° 23 se observa el volumen vehicular de la hora pico de cada tipo de vehículo por sentido S-N de frente y por sentido O – E con giro a la izquierda exclusivo, ubicados en sus casilleros correspondiente de cada una, según la hoja resumen de aforo vehicular – conteo de tránsito, que se adjunta en el anexo D.

La composición vehicular según la figura 53, está representada en porcentajes según el tipo de vehículos dada por: autos 13%, taxis 4%, microbuses 6%, ómnibus 1%, camioneta rural 25%, t. carga 2%, interprovincial 3%, mota taxi 33%, moto lineal 8% y triciclos 6%. Obteniéndose los resultados tenemos a moto taxis con mayor número de vehículos (vehículo menor).

Tabla 24

Flujo vehicular clasificado de la intersección N° 6 Jr. Mariano Núñez - Jr. Huancané S - N, E - O.



Fuente: (Elaboración propia).

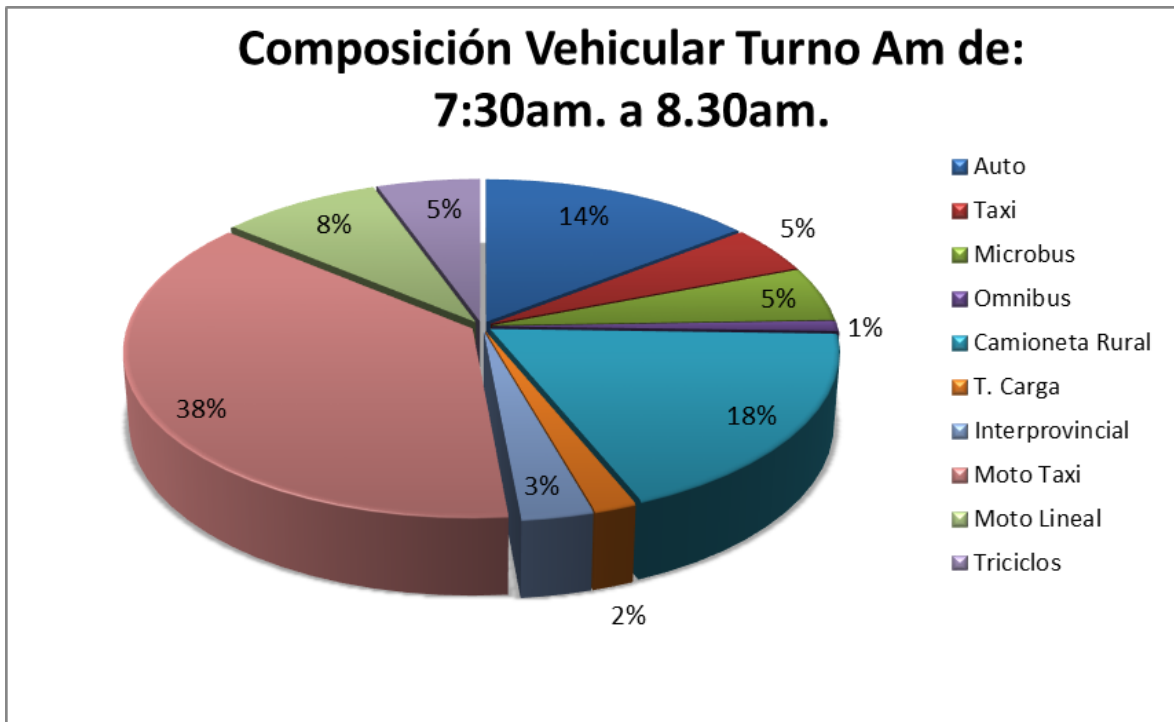


figura 54. Composición vehicular de la intersección N° 6 Jr. Mariano Núñez – Jr. Huancané.
Fuente: (Elaboración propia).

En la intersección semaforizada, según la tabla N° 24 se observa el volumen vehicular de la hora pico de cada tipo de vehículo por sentido S-N de frente con giro a la izquierda y sentido E – O de frente con giro a la derecha, ubicados en sus casilleros correspondientes de cada una, según la hoja resumen de aforo vehicular – conteo de tránsito, que se adjunta en el anexo D.

La composición vehicular según la figura 54, está representada en porcentajes según el tipo de vehículos dada por: autos 14%, taxis 5%, microbuses 5%, ómnibus 1%, camioneta rural 18%, t. carga 2%, interprovincial 3%, mota taxi 38%, moto lineal 8% y triciclos 5%. Obteniéndose los resultados tenemos a moto taxis con mayor número de vehículos (vehículo menor).

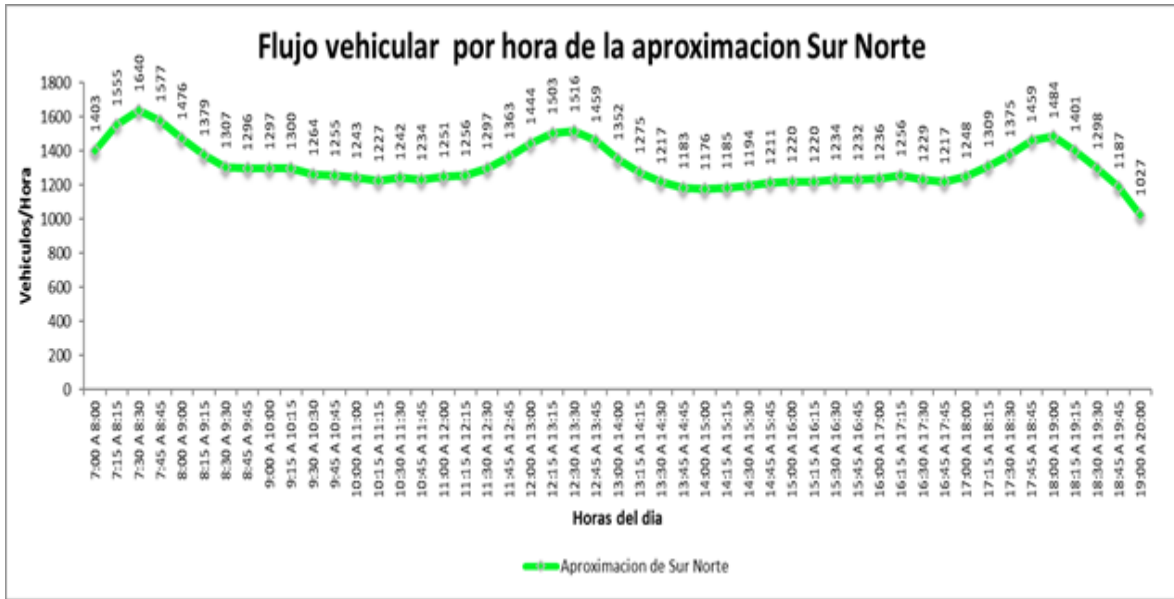


Figura 55. Flujo vehicular por hora de la intersección sur norte Jr. Mariano Núñez- Jr. Huancané.
Fuente: (Elaboración propia).

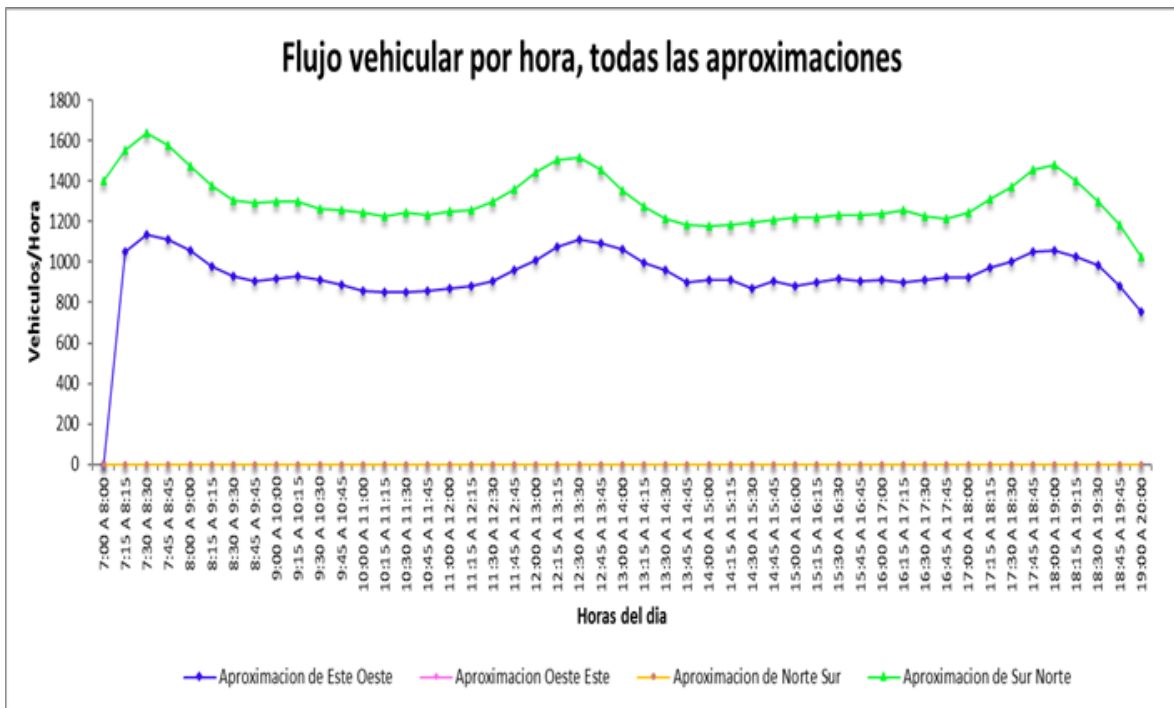


Figura 56. Flujo vehicular por hora, todas las aproximaciones Jr. Mariano Núñez- Jr. Huancané.
Fuente: (Elaboración propia).

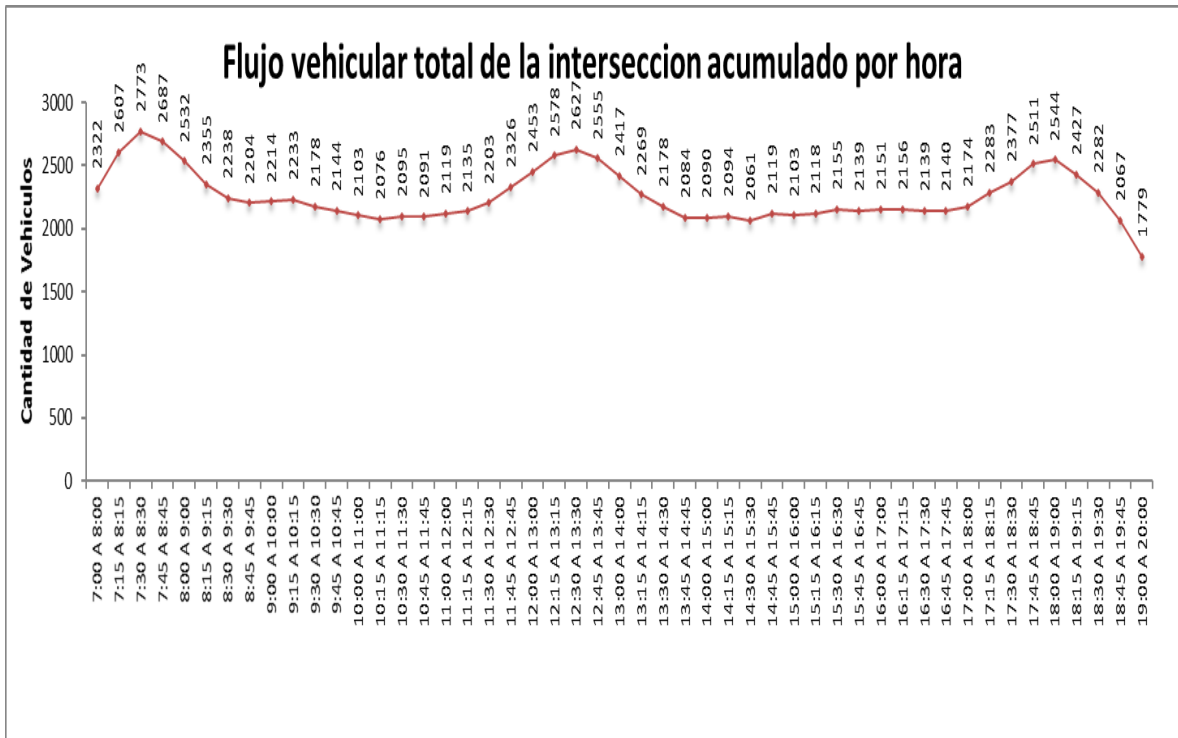


Figura 57. Flujo vehicular total de la intersección acumulado por hora Jr. Mariano Núñez- Jr. Huancané.
Fuente: (Elaboración propia).

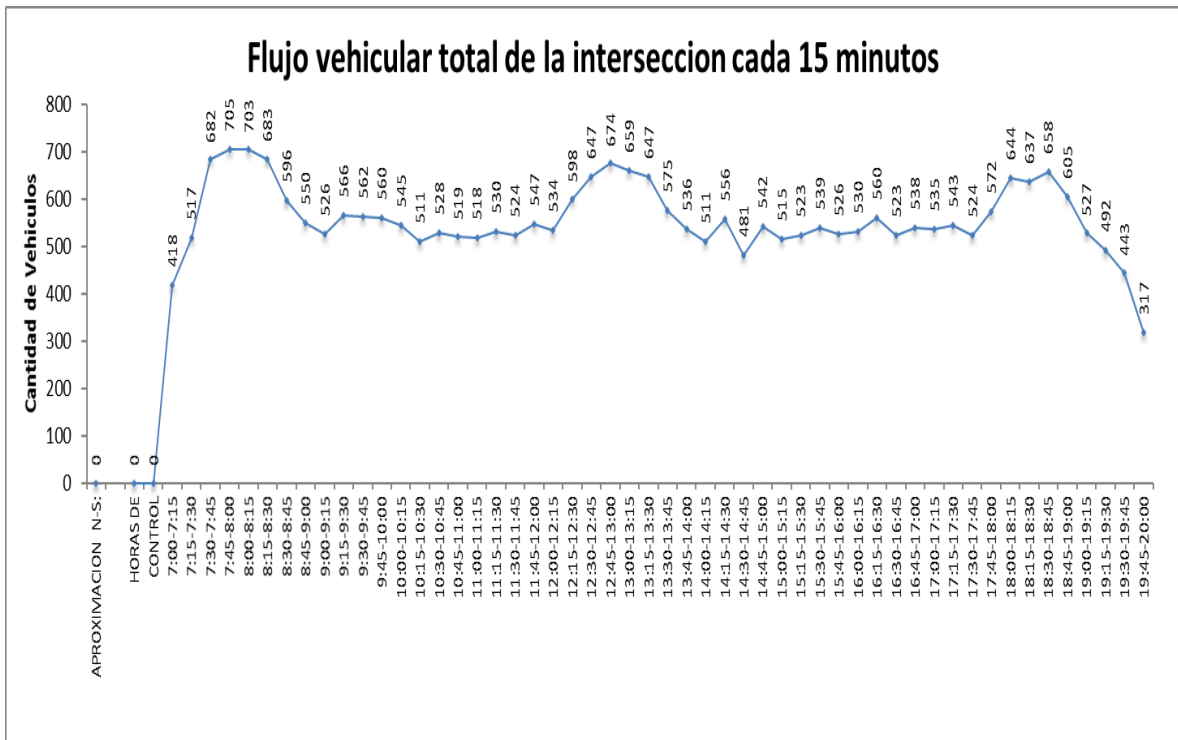
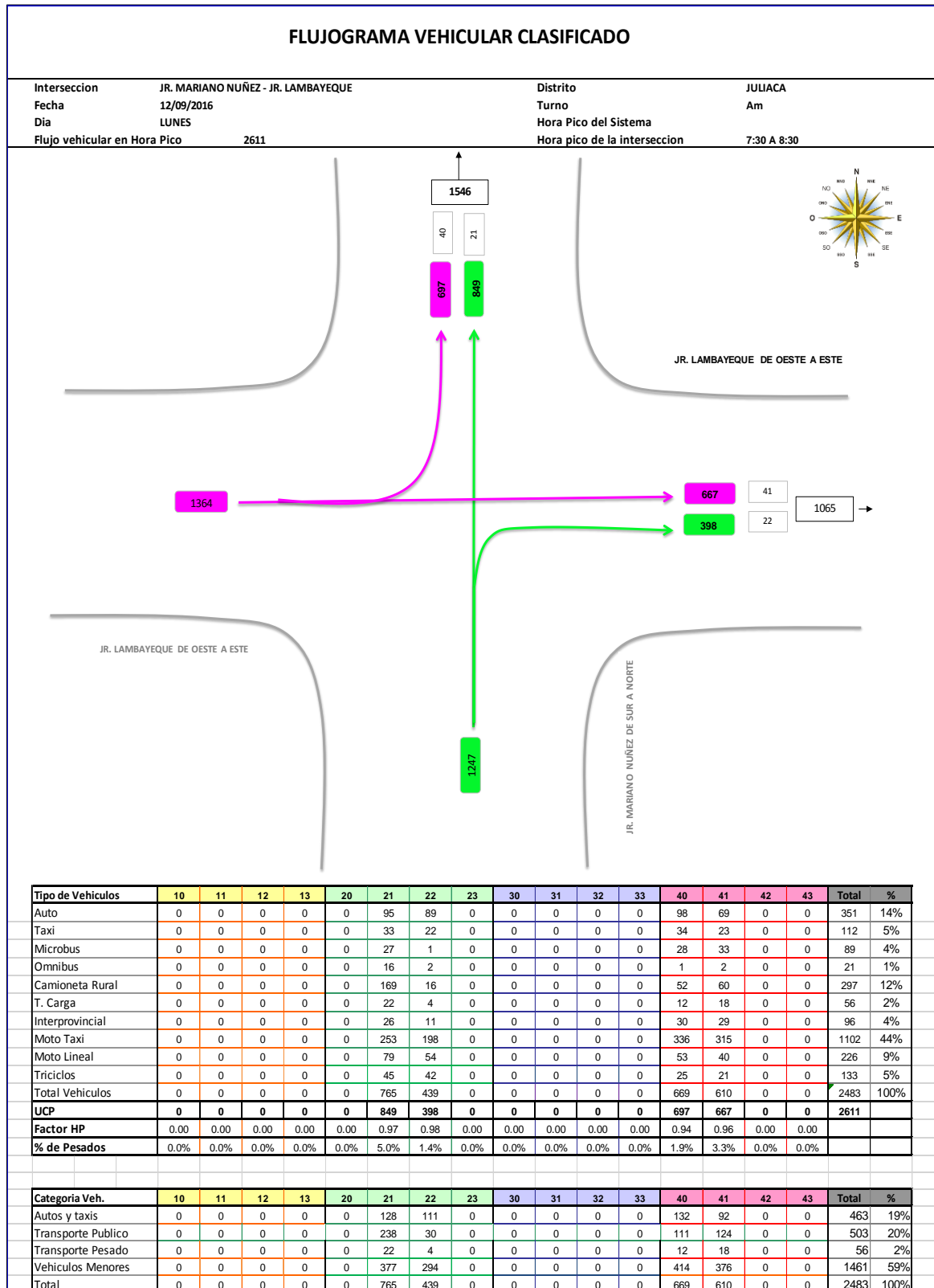


Figura 58. Flujo vehicular total de la intersección cada 15 minutos Jr. Mariano Núñez- Jr. Huancané.
Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 25

Flujo vehicular clasificado de la intersección N° 7 Jr. Mariano Núñez - Jr. Lambayeque S - N, O - E.



Fuente: (Elaboración propia).

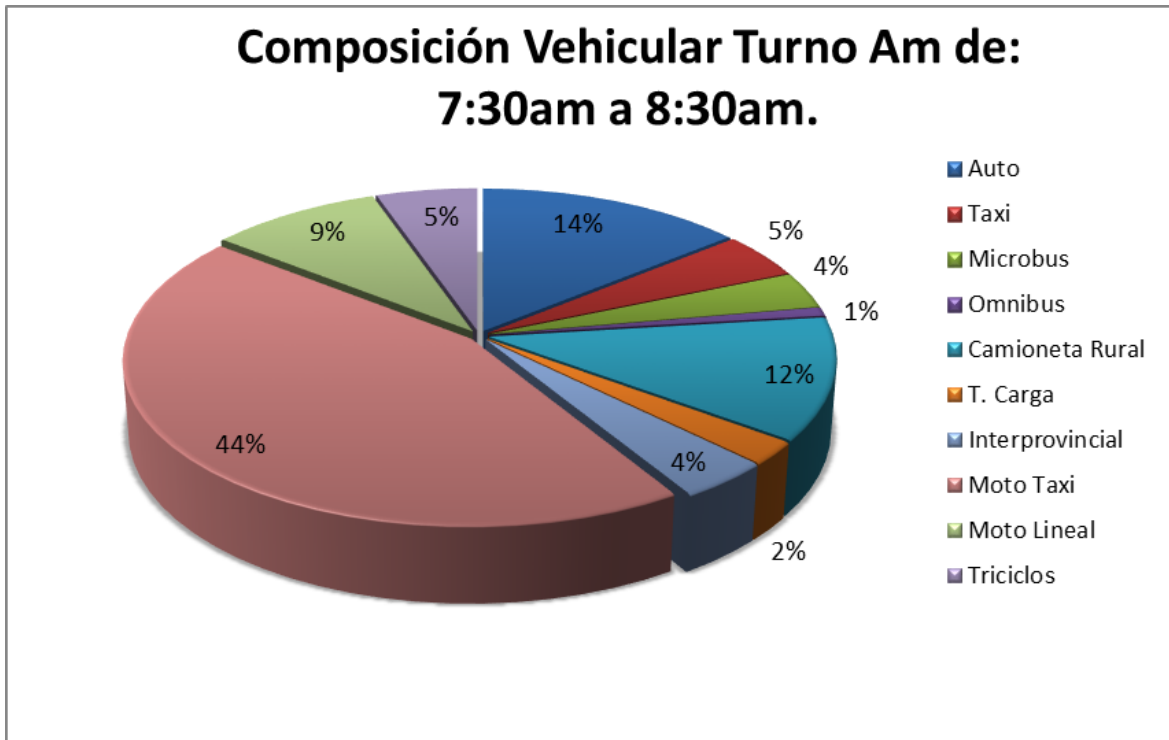


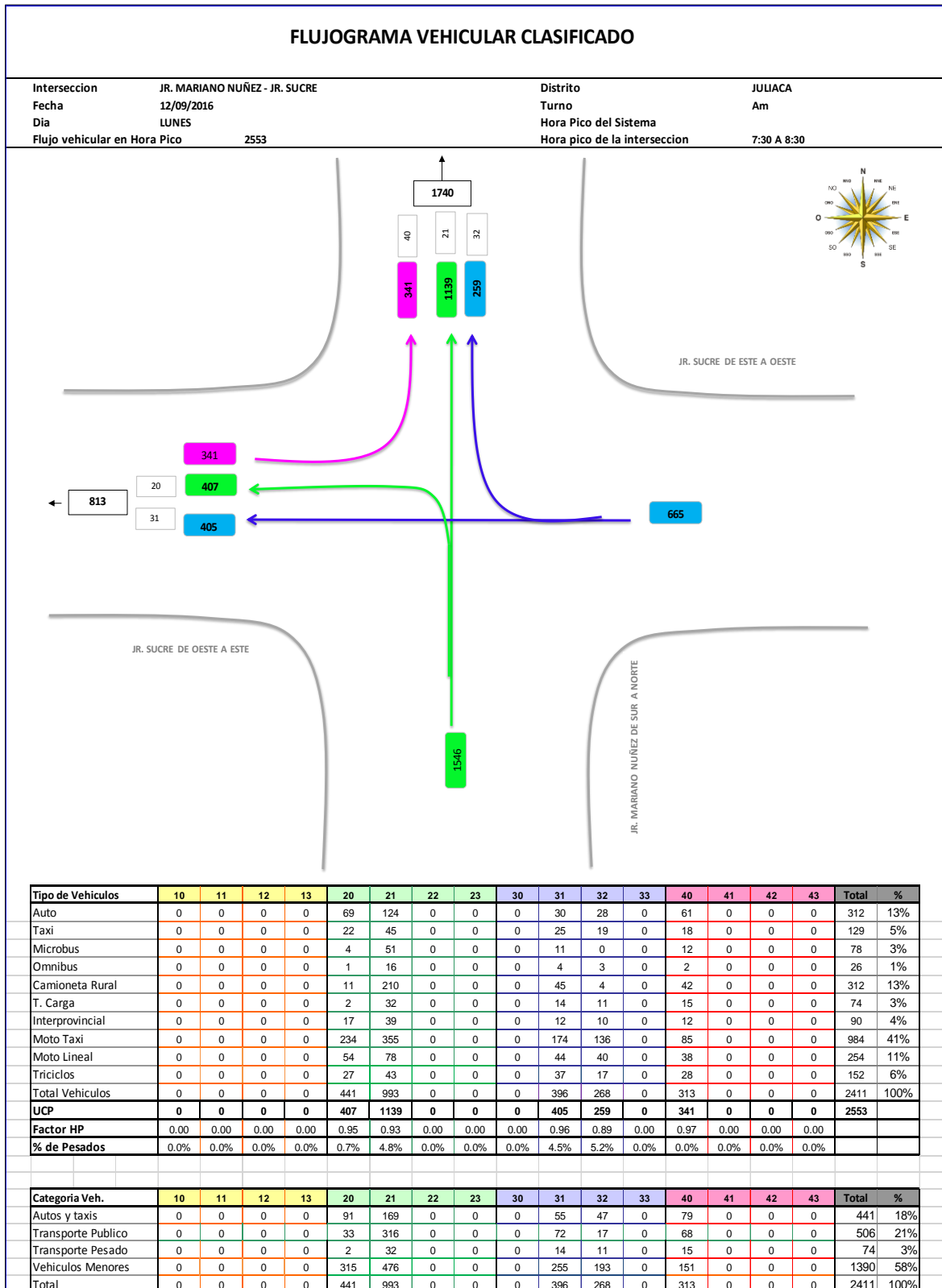
Figura 59. Composición vehicular de la intersección N° 7 Jr. Mariano Núñez – Jr. Lambayeque.
Fuente: (Elaboración propia).

En la intersección no semaforizada, según la tabla N° 25 se observa el volumen vehicular de la hora pico de cada tipo de vehículo por sentido S-N de frente con giro a la derecha y sentido O - E de frente con giro a la izquierda, ubicados en sus casilleros correspondientes de cada una, según la hoja resumen de aforo vehicular – conteo de tránsito, que se adjunta en el anexo D.

La composición vehicular según la figura 59, está representada en porcentajes según el tipo de vehículos dada por: autos 14%, taxis 5%, microbuses 4%, ómnibus 1%, camioneta rural 12%, t. carga 2%, interprovincial 4%, mota taxi 44%, moto lineal 9% y triciclos 5%. Obteniéndose los resultados tenemos a moto taxis con mayor número de vehículos (vehículo menor).

Tabla 26

Flujo vehicular clasificado de la intersección N° 8 Jr. Mariano Núñez - Jr. Sucre S - N, E - O, O - E.



Fuente: (Elaboración propia).

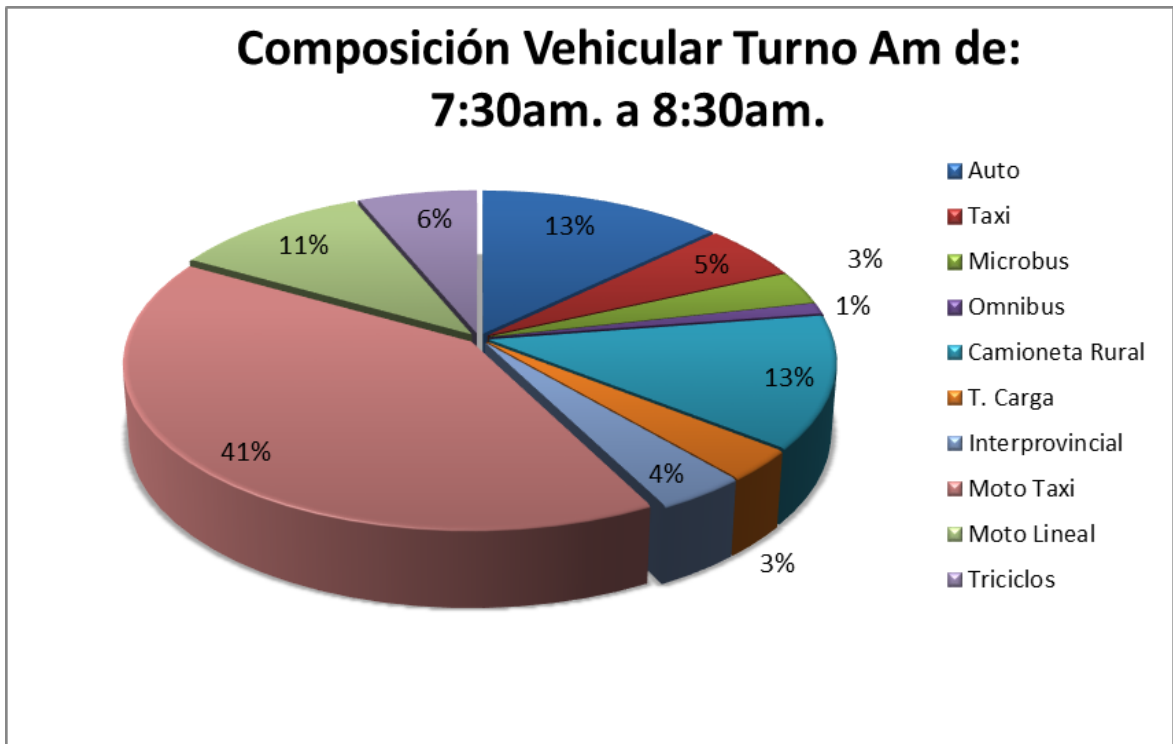


Figura 60. Composición vehicular de la intersección N° 8 Jr. Mariano Núñez – Jr. Sucre.
Fuente: (Elaboración propia).

En la intersección no semaforizada, según la tabla N° 26 se observa el volumen vehicular de la hora pico de cada tipo de vehículo por sentido S-N de frente con giro a la izquierda, sentido E - O de frente con giro a la derecha y sentido O -E con giro a la izquierda exclusivo, ubicados en sus casilleros correspondientes de cada una, según la hoja resumen de aforo vehicular – conteo de tránsito, que se adjunta en el anexo D.

La composición vehicular según la figura 60, está representada en porcentajes según el tipo de vehículos dada por: autos 13%, taxis 5%, microbuses 3%, ómnibus 1%, camioneta rural 13%, t. carga 3%, interprovincial 4%, mota taxi 41%, moto lineal 11% y triciclos 6%. Obteniéndose los resultados tenemos a moto taxis con mayor número de vehículos (vehículo menor).

4.1.2. Pronóstico del tráfico vehicular

El pronóstico del volumen y la composición del tráfico se basan en el tráfico actual, para los diseños viales y para planeamientos de mejoras de las vías se basan en una predicción del tráfico de 15 a 20 años.

En esta investigación, el tráfico futuro de vehículos proyectados que transitarán en la zona de estudio se determina para un periodo de 20 años. Es decir, se calcula el tráfico promedio diario anual (TPDA) futuro proyectada hasta los años siguientes, esto sucedería sin proyecto.

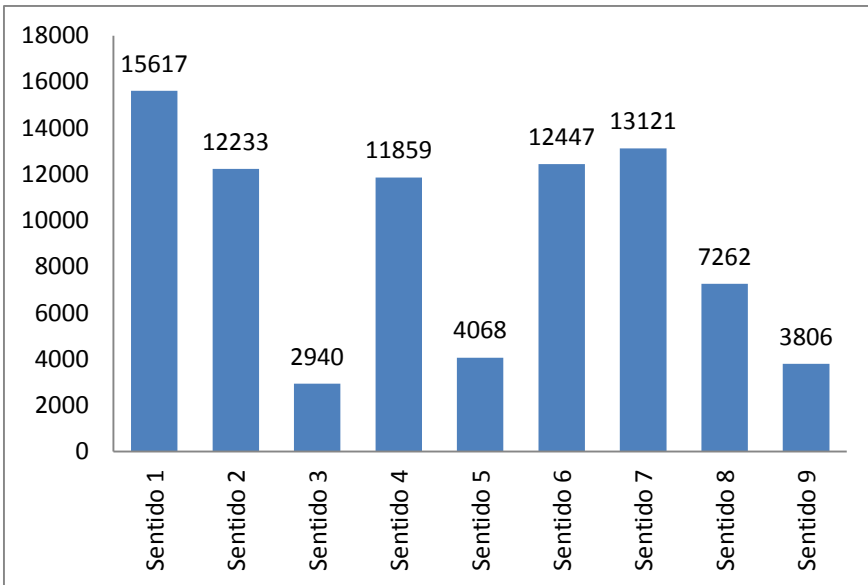


Figura 61. Diagrama de comparación del volumen vehicular de los sentidos establecidos.
Fuente: (Elaboración propia).

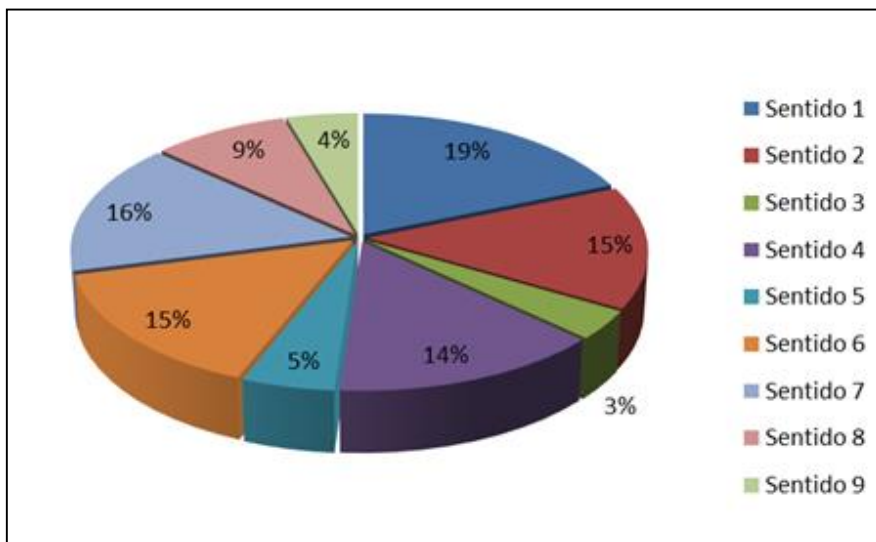


Figura 62. Composición vehicular por sentido del tráfico promedio diario anual.
Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 27

Resumen de Flujo vehicular de Jr. Mariano Núñez Butrón e intersecciones principales por sentidos en toda la zona de estudio.

Periodo Horario	Jr. Mariano Núñez Butrón e Intersecciones principales (Zona de estudio)										
	Autos	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta Rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclos	TOTAL, Veq
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75	
[07:00 - 08:00]	883	287	315	74	950	147	202	2701	554	280	6858
[08:00 - 09:00]	959	285	342	45	955	126	202	3157	571	367	7302
[09:00 - 10:00]	828	227	308	34	860	106	141	2612	458	306	6113
[10:00 - 11:00]	788	220	293	34	816	92	147	2471	468	306	5851
[11:00 - 12:00]	778	231	280	33	767	82	155	2544	477	332	5846
[12:00 - 13:00]	892	284	332	32	893	90	172	3024	546	383	6805
[13:00 - 14:00]	960	275	314	37	852	101	179	2893	581	333	6707
[14:00 - 15:00]	818	224	280	37	764	86	147	2481	432	301	5781
[15:00 - 16:00]	841	247	271	26	794	93	177	2517	449	319	5976
[16:00 - 17:00]	810	237	278	34	779	91	159	2510	421	328	5883
[17:00 - 18:00]	820	227	273	26	790	86	166	2667	456	320	6009
[18:00 - 19:00]	961	347	339	46	922	102	181	3203	571	333	7207
[19:00 - 20:00]	685	244	195	37	607	56	116	2220	347	157	4775
TOTAL / DÍA	11023	3335	3820	495	10749	1258	2144	35000	6331	4065	81113

Fuente:(Elaboración propia).

Tabla 28

Proyección del flujo vehicular sin proyecto.

JR. MARIANO NÚÑEZ E INTERSECCIONES PRINCIPALES (ZONA DE ESTUDIO)											
Año	Autos	Taxi	Microbús	Ómnibus	Camioneta Rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclos	Total, Veq / día
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75	
0	11023	3335	3820	495	10749	1258	2144	35000	6331	4065	81113
1	11243	3436	3877	510	10910	1308	2209	36064	6523	4189	83167
2	11468	3540	3935	526	11074	1360	2276	37160	6721	4316	85279
3	11697	3648	3994	542	11240	1414	2345	38290	6925	4447	87449
4	11931	3759	4054	558	11409	1471	2416	39454	7136	4582	89680
5	12170	3873	4115	575	11580	1530	2489	40653	7353	4721	91972
6	12413	3991	4177	592	11754	1591	2565	41889	7577	4865	94329
7	12661	4112	4240	610	11930	1655	2643	43162	7807	5013	96751
8	12914	4237	4304	629	12109	1721	2723	44474	8044	5165	99240
9	13172	4366	4369	648	12291	1790	2806	45826	8289	5322	101800
10	13435	4499	4435	668	12475	1862	2891	47219	8541	5484	104431
11	13704	4636	4502	688	12662	1936	2979	48654	8801	5651	107134
12	13978	4777	4570	709	12852	2013	3070	50133	9069	5823	109914
13	14258	4922	4639	731	13045	2094	3163	51657	9345	6000	112773
14	14543	5072	4709	753	13241	2178	3259	53227	9629	6182	115710
15	14834	5226	4780	776	13440	2265	3358	54845	9922	6370	118729
16	15131	5385	4852	800	13642	2356	3460	56512	10224	6564	121836
17	15434	5549	4925	824	13847	2450	3565	58230	10535	6764	125027
18	15743	5718	4999	849	14055	2548	3673	60000	10855	6970	128308
19	16058	5892	5074	875	14266	2650	3785	61824	11185	7182	131684
20	16379	6071	5150	902	14480	2756	3900	63703	11525	7400	135153

Fuente:(Elaboración propia).

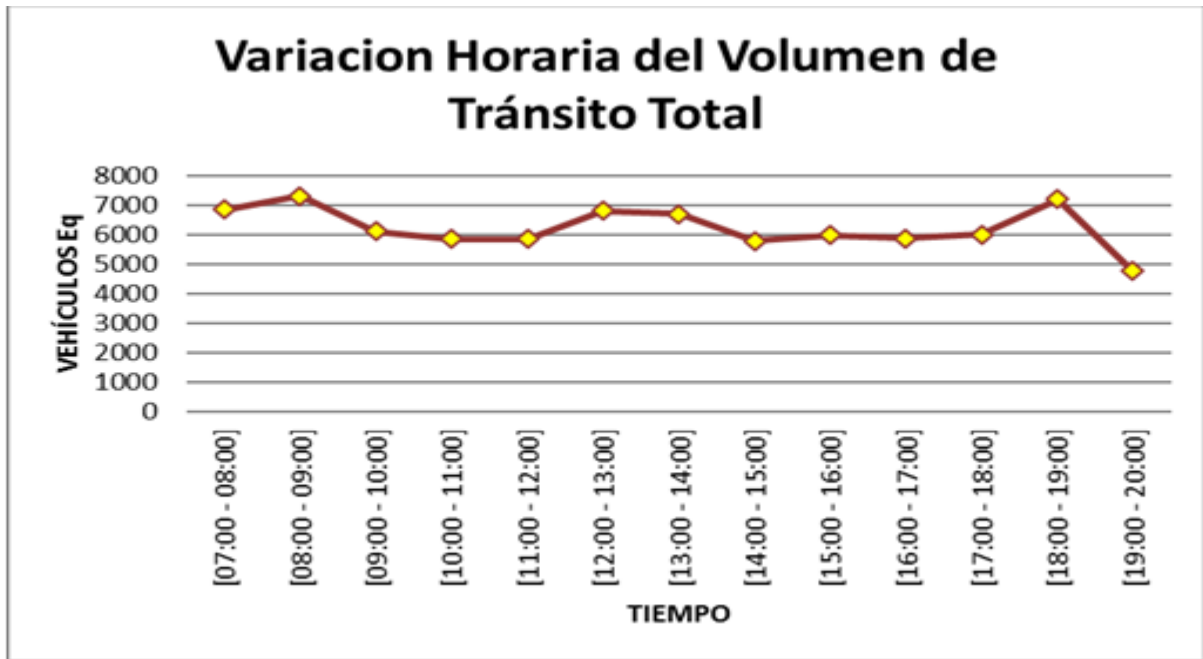


Figura 63. Total de vehículos en zona de estudio por día.
Fuente:(Elaboración propia).

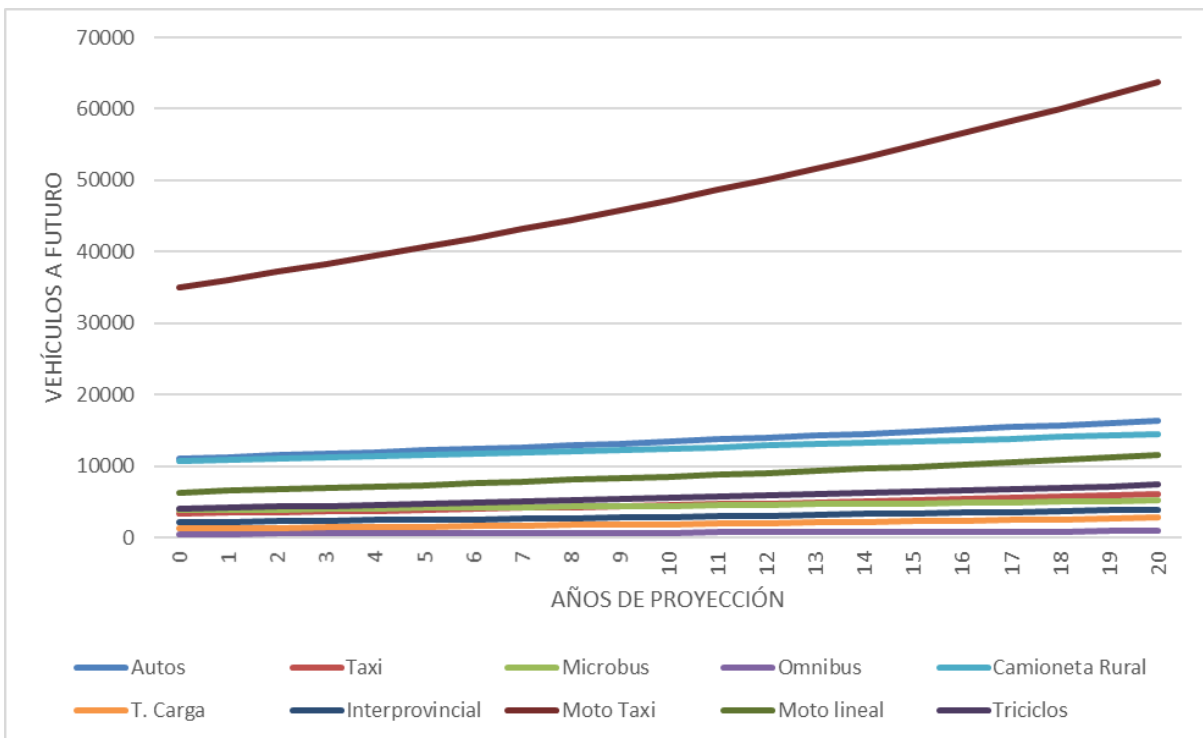


Figura 64. Proyección de la demanda para la zona de estudio por tipo de vehículo.
Fuente:(Elaboración propia).

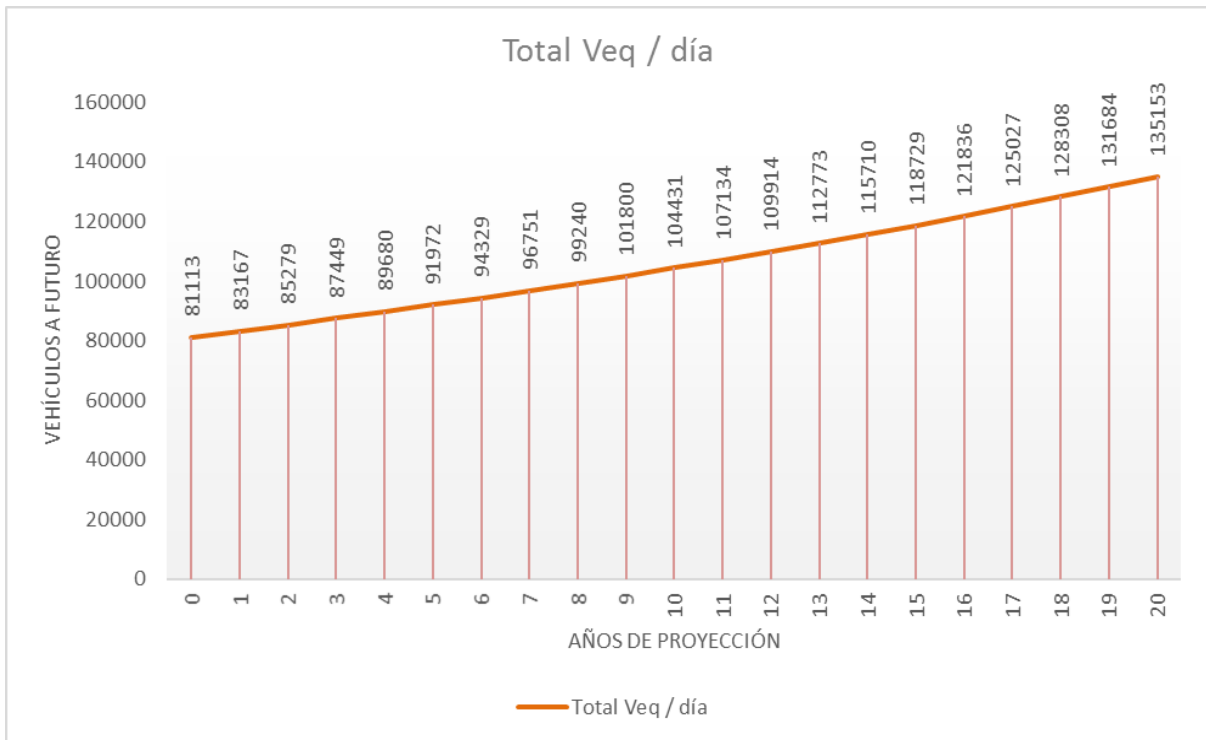


Figura 65. Proyección de la demanda para la zona de estudio por vehículos equivalentes el total por día.
Fuente:(Elaboración propia).

3.2.1. Determinación de la capacidad y nivel de servicio de las principales calles en la zona de estudio del centro de la ciudad de Juliaca.

Características geométricas de las intersecciones.

Tabla 29

Característica geométrica de la intersección N°1.

INTERSECCIÓN N°1 Jr. Mariano Núñez – Jr. Jorge Chávez									
CALLES	SENTIDO	ANCHO (m)			PENDIENTE (%)	PENDIENTE TRANSVERSAL (%)	TIPO DE PAVIMENTO	ESTADO	OBSERVACIONES
		calzada	Vereda lateral izquierdo	Vereda lateral derecho					
Jr. Mariano Núñez	S-N	7.80-660	2.00	1.80	-0.2%	1.5%	Flexible	Regular	Deficiente en señalizaciones
Jr. Jorge Chávez	E-O	7.00	1.80	1.80	0.4%	1.5%	Flexible	Regular	Deficiente en señalizaciones

Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 30

Característica geométrica de la intersección N°2.

INTERSECCIÓN N°2 Jr. Mariano Núñez – Jr. San Martín									
CALLES	SENTIDO	ANCHO (m)			PENDIENTE (%)	PENDIENTE TRANSVERSAL (%)	TIPO DE PAVIMENTO	ESTADO	OBSERVACIONES
		calzada	Vereda lateral izquierdo	Vereda lateral derecho					
Jr. Mariano Núñez	S-N	7.20-6.90	2.00	2.00	-0.4%	1.5%	Flexible	Deficiente	Deterioro en la intersección
Jr. San Martín	O-E	7.20	1.80	1.80	-0.4%	1.5%	Flexible	Deficiente	Deficiente en señalizaciones

Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 31

Característica geométrica de la intersección N°3.

INTERSECCIÓN N°3 Jr. Mariano Núñez – Jr. Cusco									
CALLES	SENTIDO	ANCHO (m)			PENDIENTE (%)	PENDIENTE TRANSVERSAL (%)	TIPO DE PAVIMENTO	ESTADO	OBSERVACIONES
		calzada	Vereda lateral izquierdo	Vereda lateral derecho					
Jr. Mariano Núñez	S-N	7.30-6.80	2.00	2.00	-1%	1.5%	Flexible	Regular	Deficiente en señalizaciones
Jr. Cusco	O-E	5.20	1.50	1.50	-0.5%	1.5%	Flexible	Regular	Deficiente en señalizaciones

Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 32

Características geométricas de la intersección N°4.

INTERSECCIÓN N°4 Jr. Mariano Núñez – Jr. Piérola									
CALLES	SENTIDO	ANCHO (m)			PENDIENTE (%)	PENDIENTE TRANSVERSAL (%)	TIPO DE PAVIMENTO	ESTADO	OBSERVACIONES
		calzada	Vereda lateral izquierdo	Vereda lateral derecho					
Jr. Mariano Núñez	S-N	6.90-7.80	2.20	2.20	-2%	1.5%	Flexible	Deficiente	Deterioro en la calzada y Deficiente en señalizaciones
Jr. Piérola	E-O	4.80-7.30	1.60	1.20	-2.5%	1.5%	Flexible	Regular	Deficiente en señalizaciones

Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 33

Característica geométrica de la intersección N°5.

INTERSECCIÓN N°5 Jr. Mariano Núñez – Jr. Huayna Cápac									
CALLES	SENTIDO	ANCHO (m)			PENDIENTE (%)	PENDIENTE TRANSVERSAL (%)	TIPO DE PAVIMENTO	ESTADO	OBSERVACIONES
		calzada	Vereda lateral izquierdo	Vereda lateral derecho					
Jr. Mariano Núñez	S-N	7.70-6.50	2.20-180	2.20-180	0.5%	1.5%	Flexible	Regular	Deficiente en señalizaciones
Jr. Huayna Cápac	W-E	9.14	1.80	2.00	-0.4%	1.5%	Flexible	Regular	Deficiente en señalizaciones

Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 34

Característica geométrica de la intersección N°6.

INTERSECCIÓN N°6 Jr. Mariano Núñez – Jr. Huancané									
CALLES	SENTIDO	ANCHO (m)			PENDIENTE (%)	PENDIENTE TRANSVERSAL (%)	TIPO DE PAVIMENTO	ESTADO	OBSERVACIONES
		calzada	Vereda lateral izquierdo	Vereda lateral derecho					
Jr. Mariano Núñez	S-N	6.50	1.80-2.20	1.80	0.1%	1.5%	Flexible	Deficiente	Deterioro de la carpeta asfáltica
Jr. Huancané	E-W	8.00-8.00	1.75-1.40	1.55	-2%, -0.2%	1.5%	Flexible	Deficiente	Deficiente en señalizaciones

Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 35

Característica geométrica de la intersección N° 7.

INTERSECCIÓN N°7 Jr. Mariano Núñez – Jr. Lambayeque									
CALLES	SENTIDO	ANCHO (m)			PENDIENTE (%)	PENDIENTE TRANSVERSAL (%)	TIPO DE PAVIMENTO	ESTADO	OBSERVACIONES
		calzada	Vereda lateral izquierdo	Vereda lateral derecho					
Jr. Mariano Núñez	S-N	6.50	180-1.90	1.80	0.2%	1.5%	Flexible	Deficiente	Deterioro de la carpeta asfáltica
Jr. Lambayeque	W-E	8.70-7.10	1.50-1.90	1.50-2.00	-0.2%, 2%	1.5%	Flexible	Deficiente	Deterioro de la carpeta asfáltica

Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 36

Característica geométrica de la intersección N° 8.

INTERSECCIÓN N°8 Jr. Mariano Núñez – Jr. Sucre									
CALLES	SENTIDO	ANCHO (m)			PENDIENTE (%)	PENDIENTE TRANSVERSAL (%)	TIPO DE PAVIMENTO	ESTADO	OBSERVACIONES
		calzada	Vereda lateral izquierdo	Vereda lateral derecho					
Jr. Mariano Núñez	S-N	6.50-7.50	1.90-1.55	1.80-1.45	0.2%	1.5%	Flexible	Deficiente	Deterioro de la carpeta asfáltica
Jr. Sucre	E-W W-E	6.60-7.50	1.50-1.00	1.50-1.00	0.2%, 2%	1.5%	Flexible	Deficiente	Deterioro de la carpeta asfáltica

Fuente: (Elaboración propia).

Con los datos obtenidos de campo se analizó en el programa synchro 8, así se pudo determinar la capacidad y niveles de servicio que presenta actualmente el Jr. Mariano Núñez e intersecciones en estudio semaforizadas y no semaforizadas, teniendo como semaforizadas con; Jr. San Martín, Jr. Piérola, Jr. Huayna Cápac, Jr. Huancané y Jr. Sucre y no semaforizadas son con Jr. Jorge Chávez, Jr. Cusco y Jr. Lambayeque.

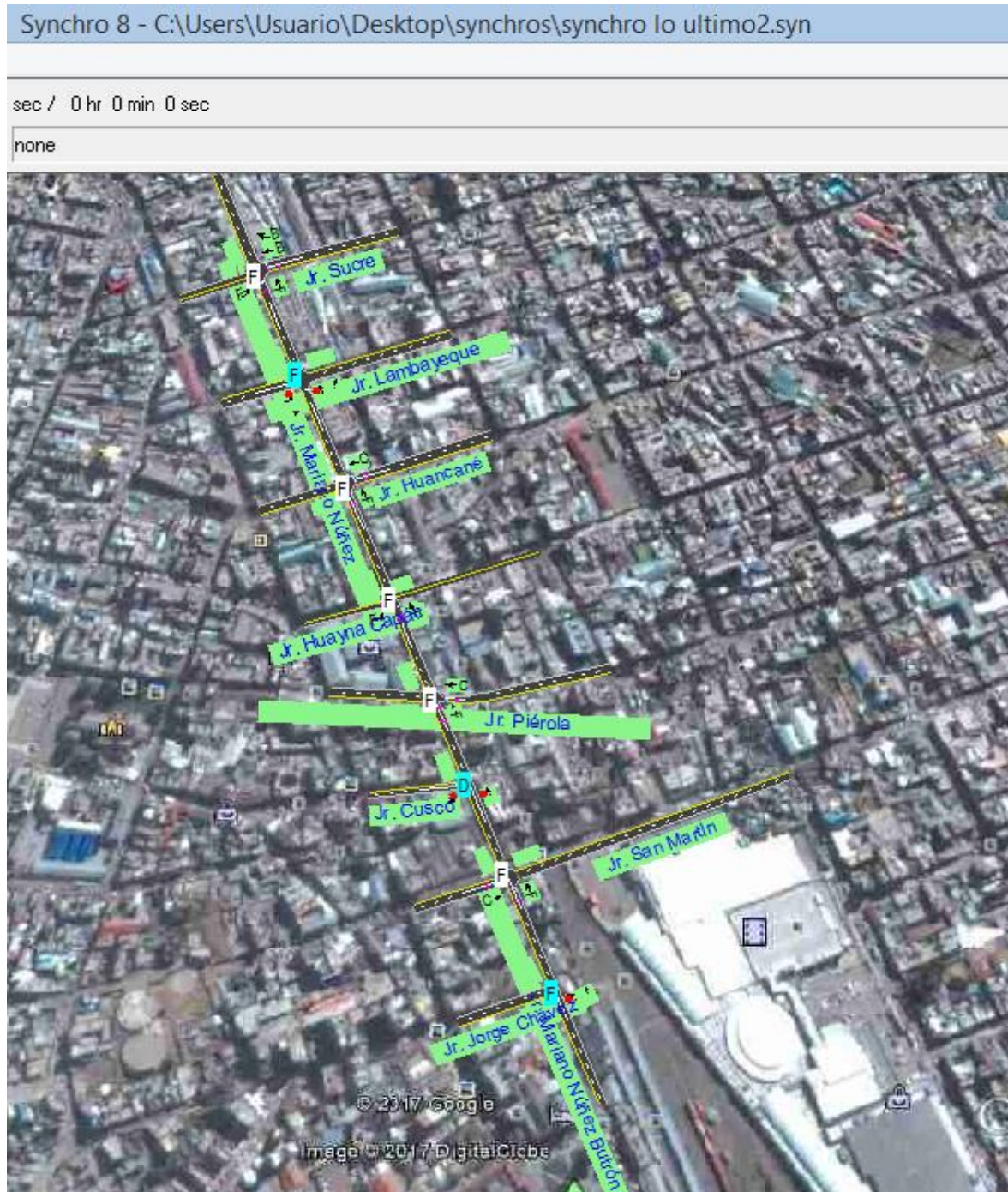


Figura 66. Niveles de servicio en las intersecciones empleando synchro 8.
Fuente: (Synchro 8.0).

0 hr 0 min 0 sec / 0 hr 0 min 0 sec



none



Figura 67. Niveles de servicio por calles empleando synchro 8.
Fuente: (Synchro 8.0).

Tabla 37

Niveles de servicio actuales de las intersecciones semaforizadas determinadas por calles.

INTERSECCIÓN	SENTIDO	UBICACIÓN	NIVEL DE SERVICIO
N°			
2	SUR - NORTE	Jr. Mariano Núñez	F
2	OESTE - ESTE	Jr. San Martín	C
4	SUR - NORTE	Jr. Mariano Núñez	F
4	ESTE - OESTE	Jr. Piérola	C
5	SUR - NORTE	Jr. Mariano Núñez	F
5	OESTE - ESTE	Jr. Huayna Cápac	F
6	SUR - NORTE	Jr. Mariano Núñez	F
6	ESTE - OESTE	Jr. Huancané	C
8	SUR - NORTE	Jr. Mariano Núñez	F
8	ESTE - OESTE	Jr. Sucre	B
8	OESTE - ESTE	Jr. Sucre	F

Fuente: (Elaboración propia).

Los Niveles de servicio se describen:

1. Nivel de servicio A.- Corresponde a una condición de flujo libre, con volúmenes de tránsito bajos y velocidades altas.
2. Nivel de servicio B.- Corresponde a la zona de flujo estable, con velocidades de operación que empiezan a restringirse por las condiciones del tránsito.
3. Nivel de servicio C.- Se encuentra en la zona de flujo estable, pero las velocidades y posibilidades de maniobra son Controladas por los altos volúmenes de tránsito.
4. Nivel de servicio D.- Se aproxima al flujo inestable, con velocidades de operación aún no satisfactorias, pero afectadas considerablemente por los cambios en las condiciones de operación.
5. Nivel de servicio E.- El flujo es inestable y pueden ocurrir paradas de corta duración. Cuando una carretera funciona a capacidad, las velocidades se acercan a los 50 kilómetros por hora.
6. Nivel de servicio F.- Corresponde a circulación forzada, las velocidades son bajas y los volúmenes inferiores a los de la capacidad.

Analizando las intersecciones según niveles de servicio establecidas por (HCM en español, 2010). se observa que en el Jr. Mariano Núñez e intersecciones presentan un nivel

de servicio tipo F es decir está en el rango de circulación forzada, pero se aprecia a las vías perpendiculares al Jr. Mariano Núñez con niveles de servicio tipo C y D es decir está en el rango estable e inestable, sin embargo, marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. El nivel de comodidad y conveniencia de los usuarios desciende notablemente.

4.2. Evaluación del estado actual de la señalización vial horizontal y vertical del Jr. Mariano Núñez Butrón del centro de la ciudad de Juliaca.

Un lenguaje expresado sobre la superficie vial debido a que los conductores mantienen la vista continuamente sobre la superficie de la vía de tránsito. Esta se emplea como un soporte físico para la comunicación de mensajes prescriptivos y preventivos.



figura 68. Estado actual de la señalización horizontal de la intersección N° 5 Jr. Mariano Núñez – Jr. Huayna Cápac. Fuente: (Elaboración Propia).

Se observa en la figura el caos del tráfico peatonal a causa de invasión de sendas peatonales por parte de vehículos, por la ausencia de demarcaciones de sendas peatonales. Es importante la existencia de las sendas en las zonas urbanas para tener mayor orden y evitar accidentes de tránsito.

Según (Dextre & Tabasso, 2012). El color blanco debe ser empleado para los siguientes casos.: líneas centrales de carreteras rurales de dos carriles, líneas de carril líneas de borde de pavimento, demarcaciones de bermas pavimentadas, líneas canalizadoras, aproximación a obstrucciones, líneas de PARE, sendas peatonales, líneas delimitadoras de espacios de

estacionamiento líneas auxiliares para la reducción de velocidades cruces ferroviarios y demarcaciones para niebla.



figura 69. Estado actual de la señalización horizontal de la intersección N° 6 Jr. Mariano Núñez – Jr. Huancané. Fuente: (Elaboración propia).

En la evaluación realizado de la zona de estudio, pudo determinarse que está deficiente en lo que es la señalización vial horizontal y vertical, por ejemplo, en la figura 78 se observa la no existencia de líneas delimitadoras de espacios, lo que genera el caos del tráfico vehicular y la mala imagen de la ciudad de Juliaca. Y según (Dextre & Tabasso, 2012) en su libro denominado el lenguaje vial dice: Aunque algunos automovilistas creen que las únicas señales son las soportadas por paneles verticales, lo que constituye un imperdonable error que, además de hacer incurrir al conductor en una infracción, suele desencadenar gravísimos incidentes, sobre todo la terrible colisión frontal.



figura 70. Estado actual de la señalización horizontal de la intersección N° 7 Jr. Mariano Núñez – Jr. Lambayeque. Fuente: (Elaboración propia).

También en la evaluación se determina que es totalmente inadecuado las demarcaciones así como la Flecha recta y de giro, que según él (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016) manual de dispositivos de control. Todas las intersecciones deben estar demarcadas con palabras, símbolos y leyendas. En lo que respecta a flechas, debe demarcarse con flechas rectas, de giros y/o una combinación de estas, a fin de permitir una adecuada maniobra en cada uno de los carriles. La primera flecha debe ubicarse como mínimo a dos (2) metros de la línea de pare, cruce peatonal o antes de la esquina o vía que cruza. Asimismo, deben complementarse con por lo menos dos flechas ubicadas entre sí como mínimo a 15.00 m. de distancia, en las zonas inmediatamente anteriores tanto a las salidas como a los accesos.

A continuación, en las figuras siguientes se muestran las flechas rectas, de giro o una combinación de estas con sus respectivas dimensiones.

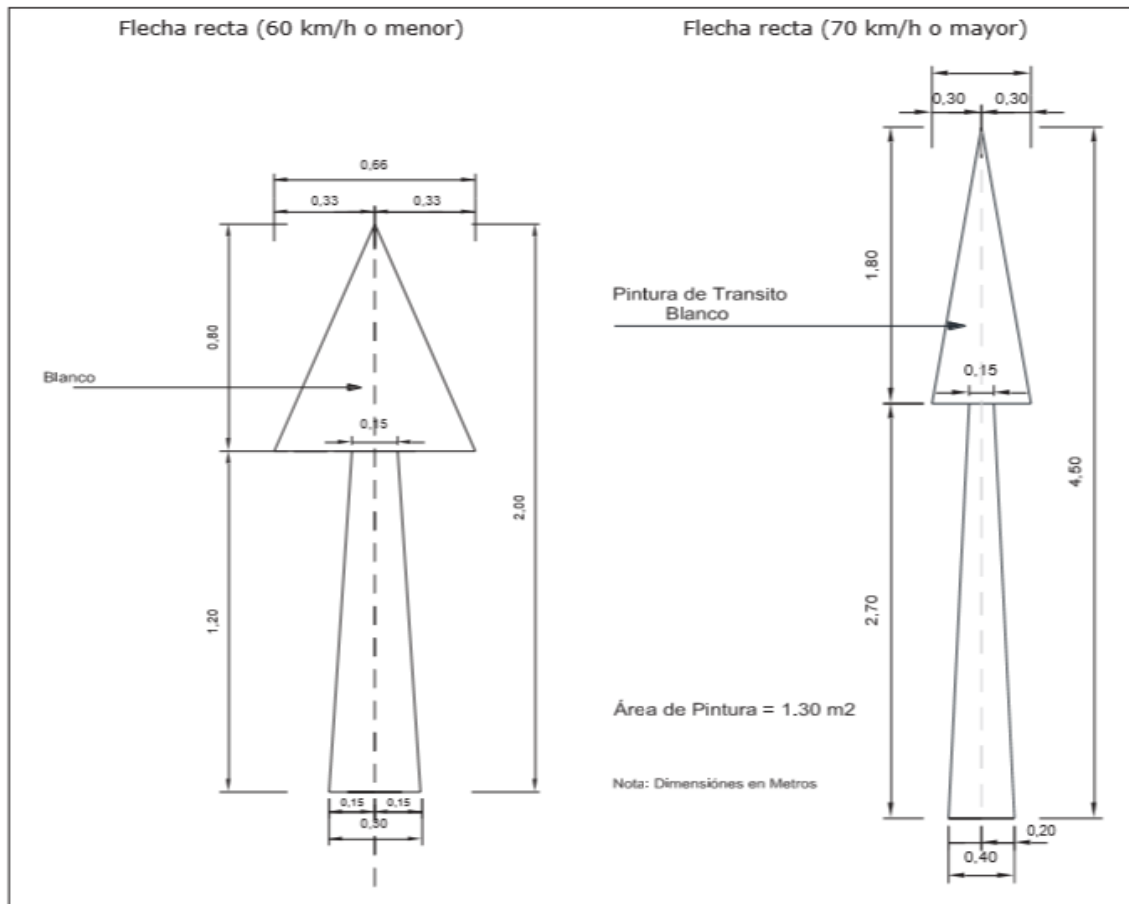


figura 71. Dimensiones de flecha recta.
Fuente: (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

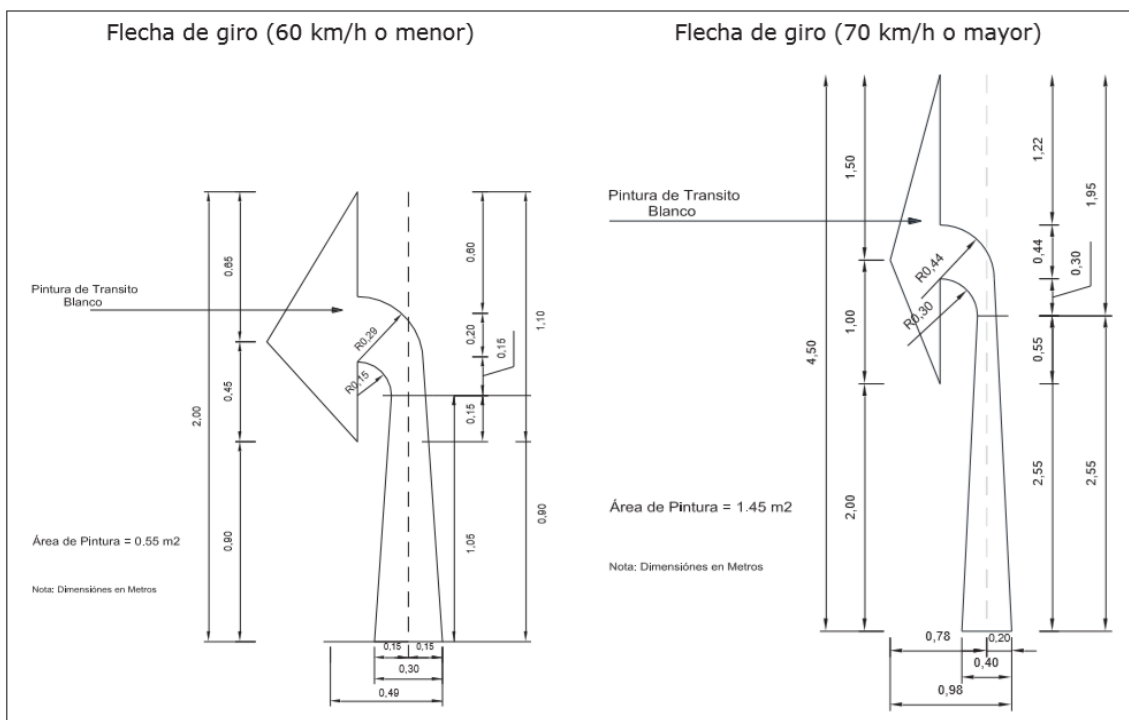


figura 72. Dimensiones flecha de giro.
Fuente: (R.D. N° 16-2016 - MTC/14, 2016).

4.3. Simulación de la circulación vehicular para optimizar las condiciones actuales de flujo vehicular, y planteamiento de acciones encaminadas a la optimización de la problemática del tráfico vehicular.

4.3.1. Simulación de la circulación vehicular para optimizar las condiciones actuales de flujo vehicular.

Observándose un tránsito muy congestionada, largas colas en los enlaces generando incomodidades, retrasos de llegadas a los centros de trabajo y estudios, contaminaciones acústicas, accidentes de tránsito y entre otros.

Los resultados para los Niveles de Servicio (NS) se puede verificar que, para muchos de los casos analizados, las metodologías del HCM 2010 y Synchro 8.0, brindan Niveles de Servicio inaceptables con valoración “F”, lo que en realidad se manifiesta, esto es sin análisis probados con sus tiempos y ciclos actuales, datos tomados directamente en zona de estudio mediante el reglaje de semáforos existentes.

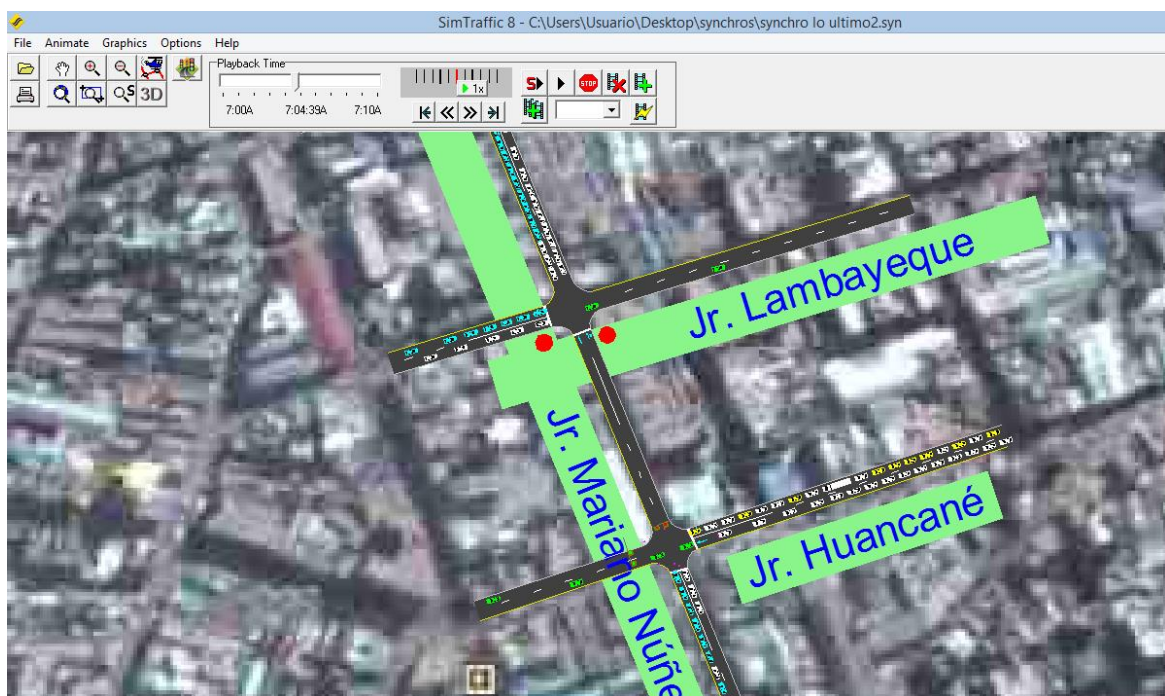


figura 73. Modelamiento empleando synchro 8. (Escenario de análisis con tasa de flujo de saturación medida directamente de campo). Fuente: (Synchro 8.0).

El programa Synchro 8.0, mediante la simulación optimiza los tiempos de duración de las fases y ciclos de los semáforos en función a los volúmenes de tránsito, que se generan en el Jr. Mariano Núñez e intersecciones en estudio. El programa Synchro también cambia los tiempos de duración de las fases y ciclos de los semáforos optimizando la circulación vehicular evitando la formación de largas colas y congestión vehicular.

Con el reporte de resultados ejecutados por el programa Synchro 8.0, los valores de los tiempos de duración de las fases semafóricas, recomienda para generar mayor fluidez vehicular varia un nivel de servicio E hasta un nivel D en las ocho intersecciones de estudio.

Planteo según los análisis realizados: la aplicación del software de synchro 8 para optimizar las condiciones actuales del tráfico vehicular en las principales intersecciones del centro de la ciudad de Juliaca, ya que los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran que la aplicabilidad de las metodologías del HCM 2010 y Synchro 8.0, optimizan el nivel de tránsito vehicular de vías semaforizadas y no semaforizadas del centro de la ciudad de Juliaca.

También se determina mediante cálculos los tiempos adecuados para semáforos existentes de la vía de estudio según las fórmulas de Webster el pionero de Ingeniería de tránsito.

Tabla 38

Intersección N° 2 Semaforizada (Jr. Mariano Núñez - Jr. San Martin).

FASE	SENTIDO	MOVIMIENTO POR SENTIDO	VOLUMEN (UCP)	CARRILES	FACTOR FHMD	INTENSIDAD	Y1, Y2	Y	TIEMPO DE CICLO Tco	P=2*3	TIEMPO DE VERDE G1, G2
1	N-S	10	0	2	0.00	0	0.462	0.856	97	3	49
		11	0	2	0.00	0					
		12	0	2	0.00	0					
		13	0	2	0.00	0					
	S-N	20	0	2	0.00	0					
		21	896	2	0.89	506					
		22	548	2	0.84	326					
		23	0	2	0.00	0					
2	E-O	30	0	2	0.00	0	0.395			3	42
		31	0	2	0.00	0					
		32	0	2	0.00	0					
		33	0	2	0.00	0					
	O-E	40	191	2	0.94	101					
		41	1178	2	0.97	609					
		42	0	2	0.00	0					
43		0	2	0.00	0						

Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 39

Intersección N° 4 SemafORIZADA (Jr. Mariano Núñez - Jr. Piérola).

FASE	SENTIDO	MOVIMIENTO POR SENTIDO	VOLUMEN (UCP)	N° DE CARRILES	FACTOR FHMD	INTENSIDAD	Y1, Y2	Y	TIEMPO DE CICLO T _{co}	P=2*3	TIEMPO DE VERDE G1, G2
1	N-S	10	0	2	0.00	0	0.425	0.850	93	3	44
		11	0	2	0.00	0					
		12	0	2	0.00	0					
		13	0	2	0.00	0					
	S-N	20	440	2	0.91	241					
		21	974	2	0.93	523					
		22	0	2	0.00	0					
		23	0	2	0.00	0					
2	E-O	30	0	2	0.00	0	0.425	0.850	93	3	44
		31	721	1.75	0.88	470					
		32	441	1.75	0.85	296					
		33	0	2	0.00	0					
	O-E	40	0	2	0.00	0					
		41	0	2	0.00	0					
		42	0	2	0.00	0					
		43	0	2	0.00	0					

Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 40

Intersección N° 5 SemafORIZADA (Jr. Mariano Núñez - Jr. Huayna Cápac).

FASE	SENTIDO	MOVIMIENTO POR SENTIDO	VOLUMEN (UCP)	CARRILES	FACTOR FHMD	INTENSIDAD	Y1, Y2	Y	TIEMPO DE CICLO T _{co}	P=2*3	TIEMPO DE VERDE G1, G2
1	N-S	10	0	2	0.00	0	0.419	0.689	45	3	24
		11	0	2	0.00	0					
		12	0	2	0.00	0					
		13	0	2	0.00	0					
	S-N	20	0	2	0.00	0					
		21	1415	2	0.94	754					
		22	0	2	0.00	0					
2	E-O	30	0	0	0.00	0	0.270	0.689	45	3	15
		31	0	0	0.00	0					
		32	0	0	0.00	0					
		33	0	0	0.00	0					
	O-E	40	409	1	0.84	486					
		41	0	1	0.00	0					
		42	0	1	0.00	0					
		43	0	1	0.00	0					

Fuente: (Elaboración propia).

Tabla 41

Intersección N° 6 Semaforizada. (Jr. Mariano Núñez - Jr. Huancané).

FASE	SENTIDO	MOVIMIENTO POR SENTIDO	VOLUMEN (UCP)	N° DE CARRILES	FACTOR FHMD	INTENSIDAD	Y1, Y2	Y	TIEMPO DE CICLO T _{co}	P=2*3	TIEMPO DE VERDE G1, G2
1	N-S	10	0	2	0.00	0	0.523	0.853	95	3	55
		11	0	2	0.00	0					
		12	0	2	0.00	0					
		13	0	2	0.00	0					
	S-N	20	914	2	0.96	475					
		21	909	2	0.97	467					
		22	0	2	0.00	0					
		23	0	2	0.00	0					
2	E-O	30	0	2	0.00	0	0.330			3	35
		31	823	2	0.98	421					
		32	338	2	0.97	174					
		33	0	2	0.00	0					
	O-E	40	0	2	0.00	0					
		41	0	2	0.00	0					
		42	0	2	0.00	0					
		43	0	2	0.00	0					

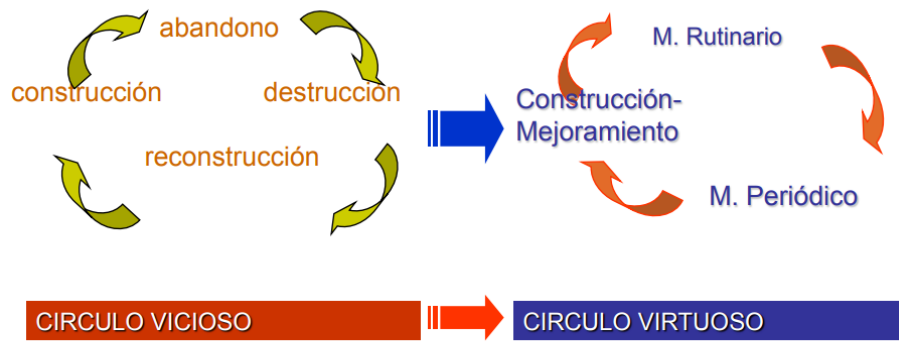
Fuente: (Elaboración propia).

4.3.2. Planteamiento de acciones encaminadas a la optimización de la problemática del tráfico vehicular.

Las propuestas que se plantea según mis estudios de este trabajo de grado son:

- Mantenimiento rutinario de la carpeta asfáltica vial del área de estudio, para mejorar la capacidad y nivel de servicio, con la finalidad de que puede ofrecer el sistema vial un servicio adecuado a los usuarios.
- Implementación de la señalización vial horizontal y vertical del Jr. Mariano Núñez Butrón, según los reglamentos del Ministerio de transportes y Comunicaciones (MTC).
- Reprogramación de tiempos y ciclos de los semáforos existentes.
- El mejoramiento; así como la preservación, conservación, mantenimiento y operación de la infraestructura vial.

Pasar del círculo vicioso al círculo virtuoso



DESARROLLO VIAL CONTINUO

CAPÍTULO V

Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

Primera.- Los conteos manuales de tráfico son los más efectivos en un estudio de tráfico vehicular, estos nos proporcionan información sobre la composición de los volúmenes de tráfico en todos los movimientos y giros de circulación de todas las intersecciones en estudio, con esta información se determinó la composición vehicular y está compuesta en la intersección N° 6 Jr. Mariano Núñez – Jr. Huancané en el siguiente orden: moto taxi 38%, camioneta rural 18%, autos 14%, moto lineal 8%, microbús 5%, taxi 5%, triciclos 5%, interprovincial 3%, transporte de carga 2% y ómnibus 1%. Analizando según el resultado del estudio, se puede apreciar la circulación de las motos taxis (vehículos menores) con mayor volumen que otros tipos vehiculares en el centro de la ciudad de Juliaca. Esto genera un tráfico vehicular, ellos en su mayoría desconocen la educación vial porque circulan informalmente sin autorización correspondiente. De acuerdo a la Municipalidad Provincial de San Román Juliaca existe 51 empresas y asociaciones autorizadas que representan con un total de 1876 vehículos menores autorizadas, esto nos indica la inadecuada composición vehicular.

La característica geométrica en zona de estudio en su mayoría es deficiente, como se pudo ver en la intersección N° 4 Jr. Mariano Núñez dirección S - N ancho del carril 3.45 metros, intersección N° 6 Jr. Jr. Mariano Núñez dirección S - N ancho del carril 3.25 metros y la intersección N° 8 Jr. Sucre sentido E – O ancho del carril 3.30 metros, también se evaluó el estado de la vía de la zona de estudio determinándose con deterioros muy considerables en la carpeta asfáltica.

Con los datos obtenidos de campo y según el software synchro 8.0, la capacidad y el nivel de servicio son inadecuados, determinándose con el nivel de servicio tipo “F” que corresponde a circulación forzada, las velocidades son bajas y los volúmenes inferiores a los de la capacidad.

Segunda. - El estado actual de la señalización vial horizontal y vertical, según la evaluación es inadecuado por el deterioro de las demarcaciones viales como se muestra en la figura 68, 69 y 70, asimismo falta la implementación de señales verticales como son: Señales Regulatoras o de Reglamentación, Señales de Prevención y Señales de Información,

considerando que la comunicación vial responde a la necesidad de organizar y brindar seguridad en calles y pistas o carreteras. La vida y la integridad de quienes transitan por dichas vías dependen de lo que la señalización indique, seguridad y la prevención de cualquier tragedia.

Tercera. - Con la utilización del software synchro 8.0 se optimiza el tráfico vehicular mejorando los niveles de servicio.

De igual manera se optimiza, la distribución de tiempos y ciclos de los semáforos.

5.2. Recomendaciones

Primera. - Se recomienda a la autoridad local establecer ordenanzas municipales para la restricción de circulación informal de tránsito de vehículos menores que brindan servicio público (moto taxis), además la restricción del ingreso de vehículos interprovinciales, pesados t. carga y ómnibus al centro de la ciudad de Juliaca, para ello es recomendable establecer vías alternas, así eliminar la circulación de vehículos pesados del centro de la ciudad de Juliaca que se dirigen a otras Regiones del país, como se pudo analizar durante el estudio estos vehículos generan congestión vehicular.

Segunda. -Se recomienda mantenimiento y limpieza rutinario de las vías del Jr. Mariano Núñez Butrón e intersecciones, porque existe deterioros en la carpeta asfáltica en determinados puntos del trayecto de la vía, estos deterioros disminuyen el ancho del carril hasta en número de carril, porque hacen que el conductor esquive o en todo caso invade al carril paralelo y, además, los anchos de carriles en su mayoría no son adecuados según el HCM y MTC.

También, se recomienda la reubicación de comerciantes que se encuentran instaladas en vías de circulación vehicular y peatonal invadiendo y reduciendo el ancho de la vía pública, esto se observa a diario en la ciudad de Juliaca en especial en el centro de la ciudad.

Se recomienda a la autoridad local implementar a través de la sub gerencia de circulación vial de transporte, las señalizaciones viales horizontales y verticales, estableciendo de paraderos urbanos estratégicos en el Jr. Mariano Núñez: cuadra 1 en la progresiva 0+160.00, como segundo paradero en la progresiva 0+300.00 y como siguiente paradero en cuadra 7 que se ubica en la progresiva 0+600.00, de modo que la circulación de unidades vehiculares

sea fluida y se evita desorden, congestionamiento vehicular en las intersecciones de estudio. Como se pudo determinar que estos vehículos de servicio de transporte público que comúnmente son llamados micros, ellos obstaculizan el flujo vehicular recogiendo a sus pasajeros donde mejor les parezca. Tomando atención a estos puntos mencionados se vería un tránsito más fluido y ordenado.

Tercera. - Se recomienda el uso del software synchro 8.0 para reprogramación de los ciclos y tiempos de los semáforos existentes en la ciudad de Juliaca, que están en condiciones inadecuadas. La adecuada aplicación de los reglamentos de tránsito establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) que establece normas guías y procedimientos, así como señalizaciones, mantenimientos y conservación vial. También se recomienda a las autoridades competentes establecer ordenanzas municipales para regular la composición vehicular y la informalidad de tránsito vehicular equilibradamente, estos se plantean para la optimización del tráfico vehicular del centro de la ciudad de Juliaca.

Cuarta. - Se recomienda a la autoridad competente el replanteamiento de las rutas del servicio de transporte público urbano para que puedan atender a toda la población Juliaqueña. En este estudio se determinó que el 97 % de empresas denominados micros pasan por el área de estudio dejando de lado otras zonas de la ciudad.

Referencias

- Aguilera Fernandez, R. (2008). *Elementos de la teoría del tráfico vehicular*. (J. C. Dextre, Ed.) (1ra ed.). Lima - Perú.
- Ambrosio Tello, E., Alejo Quispe, J., Arratea Carrillo, E., & Ingol Lozano, V. (2014). Vías Urbanas. Retrieved from https://es.slideshare.net/denis_c/vias-urbanas
- Bañón, L., & Beviá Garcia, J. F. (2000). *Manual de carreteras. Volumen I: elementos y proyecto*. (S. . Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, Ed.). España. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10045/1788>
- Chávez, V. (2005). *Manual de diseño geométrico de vías urbanas - 2005 - VCHI* (2da ed.). Lima - Perú.
- Cruz Moncada, E. (2016). Topografía básica y sistemas de información geográfica. Retrieved from <http://topografiabasicasena.blogspot.pe/p/calculo-de-angulos-horizontales.html>
- D.S.N°016-2009-MTC. (2014). *Texto único ordenado del reglamento nacional de tránsito - código de tránsito*. Lima - Perú.
- Dextre, J. C., & Tabasso, C. (2012). *El lenguaje vial* (2da ed.). Lima - Perú.
- Díaz Vargas, L. F. (2009). *Análisis Vial De Dos Intersecciones Sin Semáforo En Zona Aledaña a Nuevo Terrapuerto De Piura*. Universidad de Piura.
- Dixon, K., & Wright, P. H. (2011). *Ingeniería de carreteras* (2da ed.). Mexico: Limusa, S.A.C.V.Grupo Noriega Editores.
- Garber, N. J., & Hoel, L. A. (2005). *Ingeniería de tránsito y carreteras*. (P. B. Jose Tomas, Ed.) (3ra ed.). Mexico: thomson.
- HCM en español. (2010). *Manual de capacidad de carreteras*. (M. Romana, M. Nuñez, J. M. Martínez Luri, & R. Díez de Arizaleta, Eds.) (Asociación). Madrid - España. Retrieved from http://fundacionconfemetal.com/capacidad-carreteras-hcm-2032.html#product_tabs_review_tabbed_contents
- Ibadango, L. S., & Herrera Heredia, V. R. (2014). *Estudio de tráfico y soluciones al congestionamiento vehicular en la Av. Santa Rosa de la Ciudad de Quito*. Universidad Central de Ecuador.
- López, W. (2015). El tránsito: Intensidad - velocidad - señalización. Retrieved May 31, 2017, from <https://es.slideshare.net/VialidadUNEFM/tema-11-y-12-volumen-y-velocidad>
- Luque Bautista, R. (2013). *Análisis de los métodos HCM200 y synnchro para optimización*

- de vías semaforizadas del cercado del Distrito de Juliaca*. Universidad Nacional del Altiplano.
- MPSJ/OPDJ. (2004). Diagnostico integrado y propuestas del plan, 1–134.
- Narvaez, E., & LLontop, L. (2007). *Manual de topografía general* (3ra ed.). Lima-Perú.
- Navarro Hudiel, S. (2008). Análisis del flujo vehicular.
- Osores Torres, V. O. (2016). *Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada Mariscal Castilla - Julio Sumar el Tambo 2015*. Universidad Nacional del Centro Del Perú.
- Otero seminario, L. (2015). *Alternativa de solución vial a la intersección de las Av. A. Cáceres y Av. Ramón Mugica*. Universidad de Piura.
- R.D. N° 028-2014-MTC - DG. (2014). *Manual de carreteras diseño geometrico DG - 2014*. Lima-Perú. <https://doi.org/ISBN No. 978-612-304-192-2>
- R.D. N° 08 - 2014 - MTC/14. (2014). *Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial* (Vol. I, II Y II). Retrieved from transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4877.pdf
- R.D. N° 16-2016 - MTC/14. (2016). *Manual de dispositivos de control del transito automotor para calles y carreteras* (Edición ma). Lima-Perú.
- Ramírez, S., Navarrete, D., Bernal, R., Alvarado, M., & Londoño, P. (2014). Volúmenes de transito. Retrieved from <https://prezi.com/xcu2eyjg6qee/volumenes-de-transito/>
- Reyes Spindola, R. C. y M., & Cardenas Grisales, J. (2007). *Ingeniería de transito fundamentos y aplicaciones* (8va ed.). Mexico.
- RNE-CE.010-MVCS. (2010). *Norma CE.010 pavimentos urbanos* (1ra ed.). Lima - Perú. Retrieved from file:///C:/Users/Usuario/Downloads/CE.010PUrbanos.pdf
- SEDESOL. (2009). *CIUDADES MEDIAS MEXICANAS MANUAL NORMATIVO TOMO XII Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito. Subsecretaria de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio* (Vol. 1). Mexico.
- Thomson, I., & Bull, A. (2012). La congestión del transito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales.
- Vera Lino, F. J. (2012). *Aplicabilidad de las metodologías del HCM 2000 y Synchro 7.0 para analizar intersecciones semaforizadas en Lima*. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Pontificia Universidad Católica Del Perú.
- www.geotopcon.com.pe. (2011). Nuevo Modelo 2011. Retrieved from http://www.geotop.com.pe/descargas/soporte/manuales/gts246nw_topcon_geotop.pdf

Anexos

Anexo A. Resumen de datos obtenidos de Levantamiento Topográfico.

DATOS OBTENIDOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO				
N°	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DETALLE
1	8286748.344	378603.6853	3848.022	E1
2	8286668.41	378625.394	3848.289	CASA R1
3	8286669.14	378628.2076	3769.173	VEREDA
4	8286670.976	378634.3882	3848.117	VEREDA
5	8286673.025	378627.0538	3848.167	VEREDA
6	8286671.655	378636.4219	3848.234	CASA
7	8286673.855	378625.499	3848.13	VEREDA
8	8286672.084	378627.3433	3848.125	PEATONAL
9	8286669.999	378634.7816	3848.101	PEATONAL
10	8286672.886	378633.9149	3848.12	PEATONAL
11	8286674.056	378634.1661	3848.233	POSTE
12	8286683.255	378622.3737	3848.236	POSTE
13	8286675.113	378629.9114	3848.174	EJE-VÍA
14	8286685.981	378630.7365	3848.222	POSTE
15	8286682.885	378624.3691	3848.095	FALLAS
16	8286709.841	378623.7653	3848.223	POSTE
17	8286719.884	378611.6523	3848.188	POSTE
18	8286707.758	378615.6569	3848.065	VEREDA
19	8286709.772	378623.2217	3848.068	VEREDA
20	8286724.633	378619.0598	3848.197	POSTE
21	8286723.187	378612.8025	3848.085	FALLAS
22	8286727.987	378618.7874	3848.191	POSTE
23	8286733.506	378609.829	3848.07	FALLAS
24	8286731.564	378616.6902	3847.99	FALLAS
25	8286740.389	378614.16	3848.016	FALLAS
26	8286741.29	378605.9684	3848.041	VEREDA
27	8286742.974	378606.8052	3848.026	VEREDA
28	8286745.164	378606.1996	3848.06	VEREDA
29	8286745.968	378612.7062	3848.019	PEATONAL
30	8286748.817	378611.8784	3848.008	PEATONAL
31	8286749.597	378611.6645	3847.993	PEATONAL
32	8286744.069	378606.5056	3848.062	PEATONAL
33	8286746.842	378605.2673	3848.046	PEATONAL
34	8286750.125	378613.647	3848.179	CASA
35	8286744.304	378609.7599	3848.081	EJE-VÍA
36	8286748.381	378598.447	3848.018	VEREDA
37	8286755.908	378599.8257	3847.989	VEREDA
38	8286755.141	378596.4535	3848.031	VEREDA

N°	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DETALLE
39	8286746.553	378599.0452	3848.228	CASA
40	8286757.718	378599.3331	3848.198	CASA
41	8286744.282	378603.1545	3848.235	CASA
42	8286756.249	378598.4717	3848.184	POSTE
43	8286746.855	378593.0223	3848.22	POSTE
44	8286746.073	378590.2408	3848.237	POSTE
45	8286749.334	378570.076	3848.315	POSTE
46	8286748.716	378567.9737	3848.325	POSTE
47	8286747.56	378562.8419	3848.354	POSTE
48	8286740.519	378567.0728	3848.32	SEÑALES
49	8286737.881	378556.8156	3848.382	POSTE
50	8286742.17	378542.53	3848.418	POSTE
51	8286742.65	378543.8455	3848.398	SEÑALES
52	8286740.454	378536.161	3848.275	VEREDA
53	8286742.59	378537.334	3848.467	CASA
54	8286732.361	378538.4231	3848.417	CASA
55	8286739.46	378546.0785	3848.327	EJE-VÍA
56	8286739.77	378561.9464	3848.191	VEREDA
57	8286744.227	378552.221	3848.236	FALLAS
58	8286747.401	378564.8269	3848.175	FALLAS
59	8286751.861	378583.7768	3848.129	FALLAS
60	8286749.122	378592.713	3848.106	FALLAS
61	8286758.837	378609.5193	3848.124	POSTE
62	8286758.601	378600.4016	3848.176	POSTE
63	8286762.356	378599.4863	3848.134	POSTE
64	8286764.057	378608.1591	3848.143	POSTE
65	8286763.496	378607.5946	3847.996	PEATONAL
66	8286759.673	378601.0267	3847.975	PEATONAL
67	8286762.423	378600.2556	3848.016	PEATONAL
68	8286762.443	378600.2478	3848.018	PEATONAL
69	8286760.322	378608.5525	3847.98	PEATONAL
70	8286762.349	378599.4901	3848.137	POSTE
71	8286779.586	378594.5154	3848.168	SEÑALES
72	8286774.081	378605.3848	3848.144	POSTE
73	8286784.966	378601.5853	3848.126	POSTE
74	8286797.893	378598.524	3848.104	POSTE
75	8286801.497	378588.3324	3848.088	POSTE
76	8286823.022	378591.196	3848.02	POSTE
77	8286834.943	378578.9434	3848.059	POSTE
78	8286832.319	378580.3957	3947.941	POSTE

Anexo B. Identificación de deterioro de la zona de estudio.

Identificación de deterioro en la intersección N° 2 Jr. Mariano Nuñez –Jr. San Martin.



Identificación de deterioro en la intersección N° 4 -5 Jr. Mariano Nuñez centro comercial 2



Identificación de deterioro en la intersección N° 7 Jr. Mariano Nuñez – Jr. Lambayeque



Identificación de deterioro en la intersección N° 6 Jr. Mariano Nuñez – Jr. Huancané y enlace



Anexo D. Hojas de resumen de aforo vehicular de la intersección N° 6 con mayor volumen vehicular.

HOJA RESUMEN DE AFORO VEHICULAR																									TOTAL GENERAL																			
INTERSECCIÓN:		JR. MARIANO NUÑEZ - JR. HUANCANE										DISTRITO :		JULIACA																														
FECHA:		12/09/2016																																										
DIA :		LUNES																																										
APROXIMACION S - N :														JR. MARIANO NUÑEZ DE SUR A NORTE																														
HORAS DE CONTROL	Auto				Taxi				Microbus				Omnibus				Camioneta Rural				T. Carga				Interprovincial				Moto Taxi				Moto Lineal				Triciclos				TOTAL X 1/4 HORA	SUMA HORARIA	GRAN TOTAL	SUMA HORARIA
	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23	20	21	22	23				
7:00-7:15	14	19	0	0	5	6	0	0	10	3	0	0	1	3	0	0	51	22	0	0	2	4	0	0	6	6	0	0	28	61	0	0	4	8	0	0	5	5	0	0	263	263	418	418
7:15-7:30	13	29	0	0	6	6	0	0	14	5	0	0	0	5	0	0	49	33	0	0	2	4	0	0	6	4	0	0	34	68	0	0	4	18	0	0	7	7	0	0	314	577	517	935
7:30-7:45	21	26	0	0	10	8	0	0	15	4	0	0	0	5	0	0	60	46	0	0	5	4	0	0	6	5	0	0	47	90	0	0	7	25	0	0	12	12	0	0	408	985	682	1617
7:45-8:00	21	29	0	0	11	7	0	0	16	7	0	0	2	3	0	0	72	43	0	0	4	6	0	0	7	5	0	0	47	85	0	0	10	22	0	0	8	13	0	0	418	1403	705	2322
8:00-8:15	25	33	0	0	10	8	0	0	17	6	0	0	2	1	0	0	61	40	0	0	3	2	0	0	5	6	0	0	55	87	0	0	6	21	0	0	9	18	0	0	415	1555	703	2607
8:15-8:30	31	31	0	0	9	6	0	0	20	8	0	0	0	4	0	0	52	38	0	0	4	4	0	0	7	6	0	0	48	75	0	0	10	23	0	0	8	15	0	0	399	1640	683	2773
8:30-8:45	22	26	0	0	6	4	0	0	15	6	0	0	1	3	0	0	43	33	0	0	0	2	0	0	6	5	0	0	51	78	0	0	8	17	0	0	7	12	0	0	345	1577	596	2687
8:45-9:00	18	22	0	0	6	5	0	0	15	7	0	0	1	0	0	0	55	35	0	0	2	0	0	0	5	4	0	0	36	74	0	0	8	13	0	0	4	7	0	0	317	1476	550	2532
9:00-9:15	21	26	0	0	6	8	0	0	16	7	0	0	0	1	0	0	50	30	0	0	2	1	0	0	6	4	0	0	41	64	0	0	4	15	0	0	5	11	0	0	318	1379	526	2355
9:15-9:30	19	29	0	0	7	4	0	0	17	6	0	0	1	0	0	0	52	37	0	0	2	3	0	0	4	6	0	0	48	58	0	0	7	9	0	0	4	14	0	0	327	1307	566	2238
9:30-9:45	16	29	0	0	6	6	0	0	16	4	0	0	1	2	0	0	51	36	0	0	1	2	0	0	5	6	0	0	36	77	0	0	6	16	0	0	6	12	0	0	334	1296	562	2204
9:45-10:00	17	27	0	0	6	5	0	0	13	5	0	0	0	0	0	0	41	35	0	0	2	3	0	0	7	5	0	0	40	69	0	0	4	15	0	0	7	17	0	0	318	1297	560	2214
10:00-10:15	20	27	0	0	5	5	0	0	10	7	0	0	2	1	0	0	53	31	0	0	2	1	0	0	6	4	0	0	32	74	0	0	5	19	0	0	5	12	0	0	321	1300	545	2233
10:15-10:30	21	28	0	0	6	4	0	0	16	8	0	0	1	2	0	0	43	30	0	0	0	1	0	0	5	3	0	0	21	68	0	0	7	12	0	0	4	11	0	0	291	1264	511	2178
10:30-10:45	20	31	0	0	5	8	0	0	13	6	0	0	2	0	0	0	43	35	0	0	2	2	0	0	5	5	0	0	40	64	0	0	7	15	0	0	9	13	0	0	325	1255	528	2144
10:45-11:00	16	23	0	0	8	8	0	0	14	5	0	0	1	0	0	0	41	36	0	0	2	1	0	0	5	3	0	0	30	64	0	0	10	14	0	0	8	17	0	0	306	1243	519	2103
11:00-11:15	13	26	0	0	6	7	0	0	11	6	0	0	1	1	0	0	38	31	0	0	1	2	0	0	6	6	0	0	39	72	0	0	5	16	0	0	4	14	0	0	305	1227	518	2076
11:15-11:30	18	24	0	0	7	6	0	0	14	7	0	0	2	0	0	0	39	37	0	0	1	0	0	0	5	3	0	0	41	59	0	0	8	16	0	0	7	12	0	0	306	1242	530	2095
11:30-11:45	18	26	0	0	8	7	0	0	12	4	0	0	1	1	0	0	37	35	0	0	0	1	0	0	6	4	0	0	40	72	0	0	10	13	0	0	6	16	0	0	317	1234	524	2091
11:45-12:00	21	26	0	0	6	6	0	0	14	7	0	0	1	0	0	0	41	32	0	0	2	1	0	0	6	4	0	0	41	70	0	0	7	15	0	0	10	13	0	0	323	1251	547	2119
12:00-12:15	17	23	0	0	7	6	0	0	16	6	0	0	1	1	0	0	42	31	0	0	2	2	0	0	4	6	0	0	31	73	0	0	10	13	0	0	6	13	0	0	310	1256	534	2135
12:15-12:30	21	30	0	0	5	6	0	0	13	4	0	0	2	0	0	0	46	33	0	0	2	2	0	0	6	5	0	0	48	73	0	0	11	17	0	0	8	15	0	0	347	1297	598	2203
12:30-12:45	16	29	0	0	10	9	0	0	16	7	0	0	1	2	0	0	56	38	0	0	3	3	0	0	5	5	0	0	49	82	0	0	12	16	0	0	8	16	0	0	383	1363	647	2326
12:45-13:00	18	29	0	0	10	11	0	0	19	7	0	0	3	0	0	0	66	41	0	0	4	4	0	0	6	5	0	0	41	83	0	0	12	21	0	0	10	14	0	0	404	1444	674	2453
13:00-13:15	22	28	0	0	8	6	0	0	17	7	0	0	0	2	0	0	59	32	0	0	3	4	0	0	5	6	0	0	39	86	0	0	8	18	0	0	7	12	0	0	369	1503	659	2578
13:15-13:30	22	25	0	0	9	8	0	0	16	6	0	0	1	1	0	0	44	40	0	0	6	5	0	0	5	5	0	0	41	74	0	0	14	18	0	0	7	13	0	0	360	1516	647	2627
13:30-13:45	21	29	0	0	6	6	0	0	13	5	0	0	0	1	0	0	40	36	0	0	0	1	0	0	5	6	0	0	38	65	0	0	10	19	0	0	8	17	0	0	326	1459	575	2555
13:45-14:00	20	27	0	0	7	5	0	0	15	3	0	0	1	0	0	0	36	33	0	0	1	2	0	0	9	7	0	0	29	68	0	0	7	13	0	0	4	10	0	0	297	1352	536	2417
14:00-14:15	11	25	0	0	6	5	0	0	10	6	0	0	0	1	0	0	45	28	0	0	1	2	0	0	6	4	0	0	28	74	0	0	5	14	0	0	9	12	0	0	292	1275	511	2269
14:15-14:30	21	25	0	0	9	5	0	0	14	5	0	0	1	2	0	0	41	30	0	0	1	2	0	0	4	5	0	0	34	61	0	0	6	12	0	0	10	14	0	0	302	1217	556	2178
14:30-14:45	14	23	0	0	4	6	0	0	11	7	0	0	0	2	0	0	38	32	0	0	1	2	0	0	6	4	0	0	27	77	0	0	9	11	0	0	7	11	0	0	292	1183	481	2084
14:45-15:00	20	28	0	0	7	7	0	0	8	6	0	0	2	1	0	0	38	29	0	0	2	1	0	0	4	5	0	0	30	68	0	0	7	8	0	0	4	15	0	0	290	1176	542	2090
15:00-15:15	15	29	0	0	5	8	0	0	14	5	0	0	0	1	0	0	40	33	0	0	2	3	0	0	5	4	0	0	31	71	0	0	6	13	0	0	6	10	0	0	301	1185	515	2094
15:15-15:30	17	29	0	0	5	7	0	0	10	5	0	0	1	1	0	0	45	31	0	0	1	1	0	0	7	5	0	0	36	74	0	0	9	10	0	0	6	11	0	0	311	1194	523	2061
15:30-15:45	16	29	0	0	8	7	0	0	13	4	0	0	0	0	0	0	42	32	0	0	0	2	0	0	5	3	0	0	39	69	0	0	9	13	0	0	4	14	0	0	309	1211	539	2119
15:45-16:00	17	26	0	0	7	5	0	0	11	6	0	0	2	0	0	0	50	29	0	0	3	3	0	0	7	5	0	0	29	58	0	0	8	16	0	0	3	12	0	0	299	1220	526	2103
16:00-16:15	14	33	0	0	8	6	0	0	10	5	0	0	1	1	0	0	47	33	0	0	0	2	0	0	5	4	0	0	35	64	0	0	8	11	0	0	4	10	0	0	301	1220	530	2118
16:15-16:30	18	33	0	0	7	6	0	0	10	5	0	0	0	1	0	0	44	33	0	0	1	2	0	0	6	6	0	0	38	77	0	0	4	15	0	0								

HOJA RESUMEN DE AFORO VEHICULAR

INTERSECCIÓN: JR. MARIANO NUÑEZ - JR. HUANCANE

FECHA: 12/09/2016

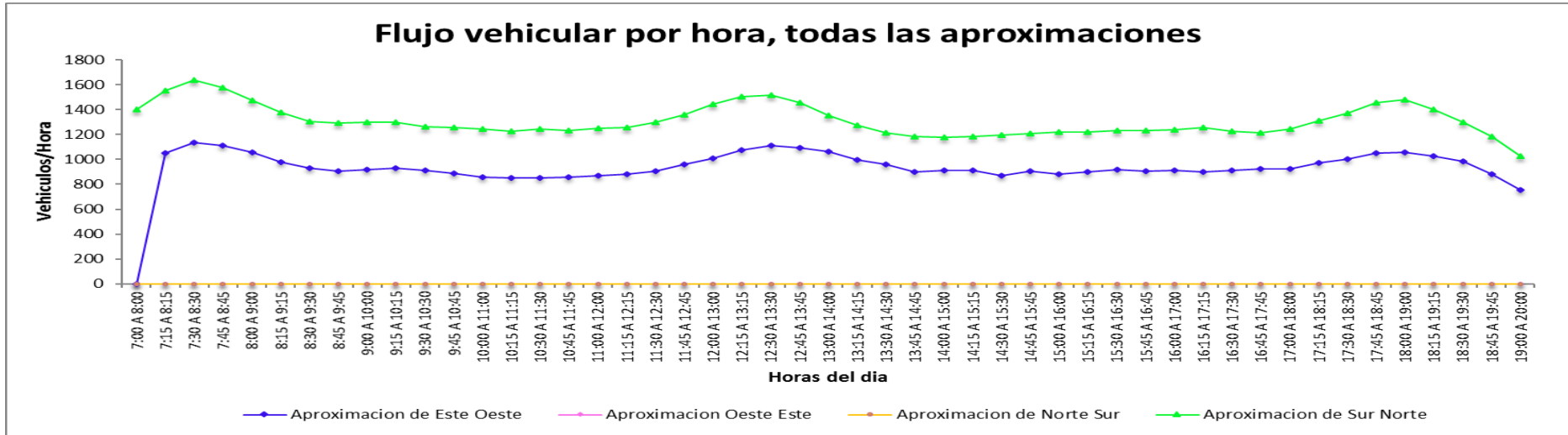
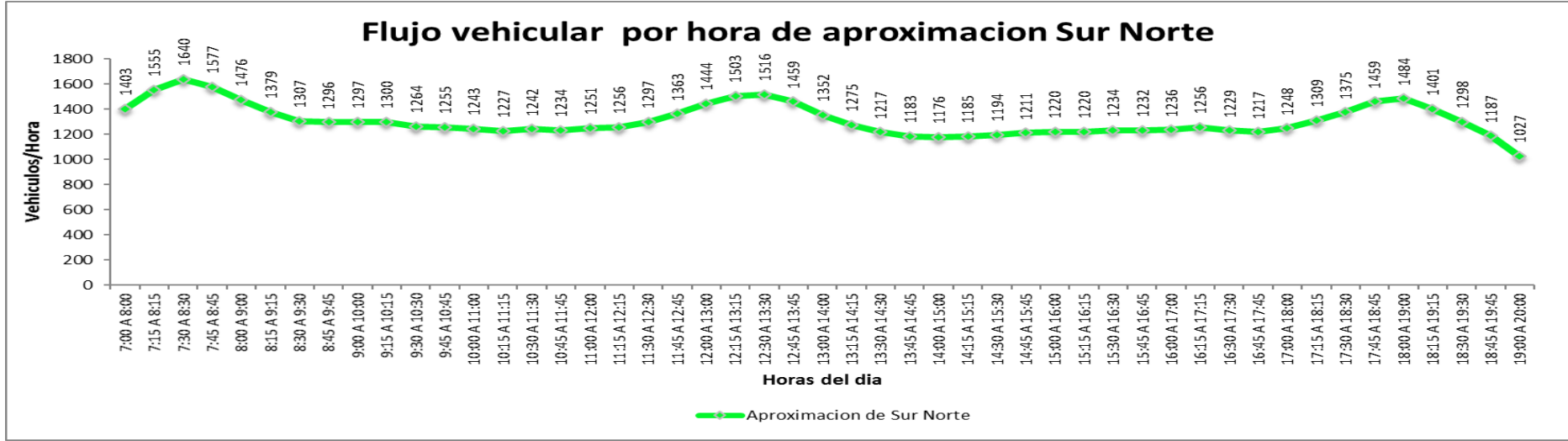
DIA : LUNES

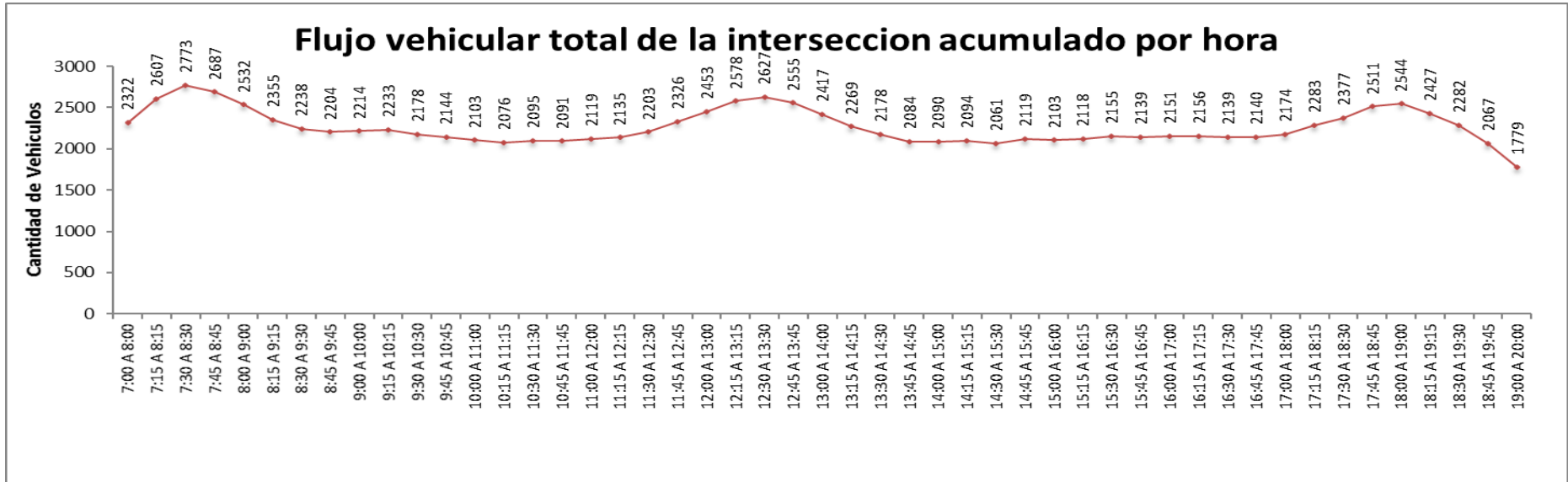
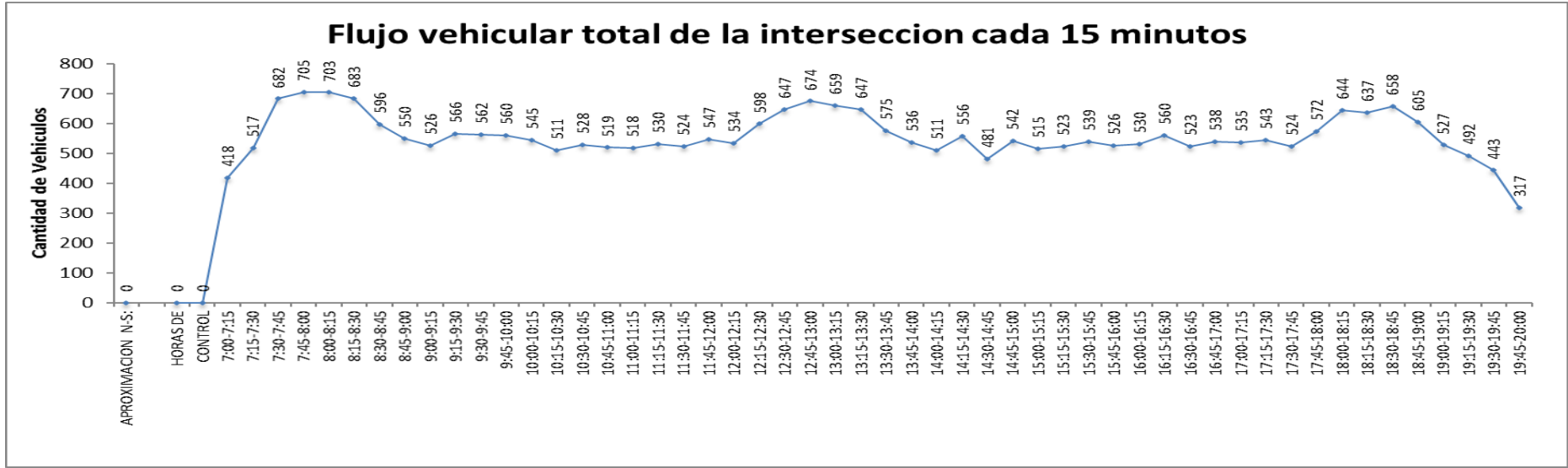
DISTRITO : JULIACA

JR. HUANCANE DE ESTE A OESTE

HORAS DE CONTROL	Auto				Taxi				Microbus				Omnibus				Camioneta Rural				T. Carga				Interprovincial				Moto Taxi				Moto Lineal				Triciclos				TOTAL X 1/4 HORA	SUMA HORARIA
	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33	30	31	32	33		
7:00-7:15	0	13	7	0	0	4	2	0	0	8	1	0	0	1	3	0	0	18	4	0	0	3	3	0	0	6	1	0	0	56	12	0	0	8	3	0	0	2	0	0	155	155
7:15-7:30	0	19	9	0	0	5	4	0	0	10	0	0	0	4	1	0	0	17	4	0	0	2	4	0	0	6	4	0	0	68	16	0	0	14	10	0	0	2	4	0	203	358
7:30-7:45	0	26	13	0	0	9	7	0	0	13	2	0	0	2	2	0	0	20	6	0	0	3	2	0	0	4	5	0	0	89	26	0	0	19	14	0	0	5	7	0	274	632
7:45-8:00	0	33	14	0	0	10	8	0	0	12	0	0	0	3	2	0	0	19	4	0	0	1	3	0	0	5	3	0	0	98	30	0	0	17	9	0	0	8	8	0	287	919
8:00-8:15	0	29	18	0	0	7	6	0	0	14	1	0	0	1	1	0	0	18	5	0	0	2	3	0	0	7	4	0	0	104	27	0	0	16	11	0	0	7	7	0	288	1052
8:15-8:30	0	32	20	0	0	8	5	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	21	3	0	0	1	2	0	0	4	3	0	0	102	31	0	0	17	8	0	0	8	7	0	284	1133
8:30-8:45	0	27	17	0	0	5	5	0	0	12	1	0	0	1	1	0	0	19	5	0	0	2	3	0	0	2	4	0	0	94	24	0	0	15	7	0	0	3	4	0	251	1110
8:45-9:00	0	20	12	0	0	6	4	0	0	11	1	0	0	2	0	0	0	20	2	0	0	0	2	0	0	3	1	0	0	100	15	0	0	17	6	0	0	6	5	0	233	1056
9:00-9:15	0	22	15	0	0	6	1	0	0	8	0	0	0	1	2	0	0	19	3	0	0	1	1	0	0	2	1	0	0	81	19	0	0	11	8	0	0	3	4	0	208	976
9:15-9:30	0	18	10	0	0	7	2	0	0	13	2	0	0	1	2	0	0	17	6	0	0	2	3	0	0	1	2	0	0	95	18	0	0	19	11	0	0	4	6	0	239	931
9:30-9:45	0	21	16	0	0	8	7	0	0	9	0	0	0	0	1	0	0	19	2	0	0	1	2	0	0	4	3	0	0	88	15	0	0	17	6	0	0	5	4	0	228	908
9:45-10:00	0	17	17	0	0	4	1	0	0	12	1	0	0	2	1	0	0	19	5	0	0	3	4	0	0	2	4	0	0	90	29	0	0	15	7	0	0	6	3	0	242	917
10:00-10:15	0	19	15	0	0	4	3	0	0	9	0	0	0	3	2	0	0	24	2	0	0	2	1	0	0	1	3	0	0	86	16	0	0	21	5	0	0	2	6	0	224	933
10:15-10:30	0	16	10	0	0	6	4	0	0	12	2	0	0	0	0	0	0	18	3	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	91	26	0	0	16	4	0	0	5	2	0	220	914
10:30-10:45	0	20	5	0	0	7	4	0	0	10	1	0	0	1	1	0	0	20	5	0	0	4	4	0	0	4	3	0	0	70	14	0	0	18	5	0	0	1	6	0	203	889
10:45-11:00	0	15	18	0	0	4	2	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	18	2	0	0	2	2	0	0	3	1	0	0	87	19	0	0	14	3	0	0	7	5	0	213	860
11:00-11:15	0	18	9	0	0	7	4	0	0	7	1	0	0	2	0	0	0	16	4	0	0	2	3	0	0	2	2	0	0	78	28	0	0	19	7	0	0	3	1	0	213	849
11:15-11:30	0	23	15	0	0	5	1	0	0	13	1	0	0	1	1	0	0	19	3	0	0	2	1	0	0	4	3	0	0	93	10	0	0	12	4	0	0	5	8	0	224	853
11:30-11:45	0	21	11	0	0	3	5	0	0	9	1	0	0	1	0	0	0	21	6	0	0	1	3	0	0	2	2	0	0	77	18	0	0	15	5	0	0	3	3	0	207	857
11:45-12:00	0	25	13	0	0	6	4	0	0	8	2	0	0	2	0	0	0	18	4	0	0	3	0	0	0	5	2	0	0	91	15	0	0	13	7	0	0	4	2	0	224	868
12:00-12:15	0	23	10	0	0	6	2	0	0	11	0	0	0	0	1	0	0	20	3	0	0	2	2	0	0	1	4	0	0	86	19	0	0	16	6	0	0	6	6	0	224	879
12:15-12:30	0	28	16	0	0	7	5	0	0	10	2	0	0	3	2	0	0	16	6	0	0	1	1	0	0	4	2	0	0	96	21	0	0	19	2	0	0	5	5	0	251	906
12:30-12:45	0	29	12	0	0	8	3	0	0	13	0	0	0	1	0	0	0	21	3	0	0	0	1	0	0	6	1	0	0	101	28	0	0	17	9	0	0	7	4	0	264	963
12:45-13:00	0	32	14	0	0	6	8	0	0	11	0	0	0	0	1	0	0	21	5	0	0	4	1	0	0	4	5	0	0	98	23	0	0	19	7	0	0	8	3	0	270	1009
13:00-13:15	0	31	17	0	0	7	7	0	0	13	0	0	0	1	0	0	0	23	2	0	0	2	3	0	0	5	4	0	0	105	30	0	0	18	9	0	0	8	5	0	290	1075
13:15-13:30	0	33	19	0	0	7	6	0	0	12	1	0	0	3	0	0	0	19	3	0	0	0	3	0	0	3	3	0	0	100	28	0	0	20	15	0	0	6	6	0	287	1111
13:30-13:45	0	28	14	0	0	6	5	0	0	10	0	0	0	1	1	0	0	20	2	0	0	1	2	0	0	1	2	0	0	92	27	0	0	15	12	0	0	7	3	0	249	1096
13:45-14:00	0	27	13	0	0	5	7	0	0	7	1	0	0	2	1	0	0	19	5	0	0	2	2	0	0	4	3	0	0	86	23	0	0	18	5	0	0	5	4	0	239	1065
14:00-14:15	0	24	8	0	0	4	6	0	0	13	2	0	0	1	1	0	0	15	3	0	0	2	3	0	0	2	1	0	0	93	16	0	0	12	9	0	0	2	2	0	219	994
14:15-14:30	0	27	16	0	0	8	2	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	19	4	0	0	3	1	0	0	5	4	0	0	87	32	0	0	13	10	0	0	4	4	0	254	961
14:30-14:45	0	23	9	0	0	3	5	0	0	8	2	0	0	0	3	0	0	16	3	0	0	1	1	0	0	3	0	0	0	68	20	0	0	13	5	0	0	3	3	0	189	901
14:45-15:00	0	29	13	0	0	6	4	0	0	12	1	0	0	2	0	0	0	23	2	0	0	0	4	0	0	6	3	0	0	88	27	0	0	16	8	0	0	5	3	0	252	914
15:00-15:15	0	19	7	0	0	4	5	0	0	10	0	0	0	1	2	0	0	22	5	0	0	2	2	0	0	4	2	0	0	69	23	0	0	18	7	0	0	6	6	0	214	909
15:15-15:30	0	21	10	0	0	5	4	0	0	7	0	0	0	2	1	0	0	22	3	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	73	26	0	0	15	9	0	0	3	5	0	212	867
15:30-15:45	0	20	17	0	0	7	6	0	0	9	2	0	0	0	1	0	0	16	6	0	0	2	2	0	0	1	3	0	0	90	17	0	0	14	6	0	0	6	5	0	230	908
15:45-16:00	0	17	20	0	0	6	5	0	0	10	0	0	0	1	0	0	0	21	4	0	0	2	4	0	0	2	4	0	0	79	24	0	0	12	5	0	0	8	3	0	227	883
16:00-16:15	0	25	18	0	0	5	6	0	0	8	1	0	0	1	2	0	0	17	2	0	0	3	3	0	0	4	3	0	0	81	14	0	0	18	8	0	0	6	4	0	229	898
16:15-16:30	0	22	19	0	0	4	4	0	0	11	1	0	0	3	0	0	0	20	3	0	0	1	1	0	0	3	6	0	0	78	31	0	0	10	4	0	0	9	5	0	235	921
16:30-16:45	0	18	14	0	0	6	5	0	0	9	0	0	0	1	1	0	0	18	4	0	0	0	2	0	0	5	2	0	0	76	23	0	0	12	7	0	0	6	7	0	216	907
16:45-17:00	0	27	18	0	0	6	4	0	0	12	2	0	0	0	1	0	0	18	5	0	0	1	4	0	0	2	2	0	0	83	18	0	0	14	4	0	0	10	4	0	235	915
17:00-17:15	0	22	13	0	0	4	5	0	0	9	0	0	0	1	0	0	0	20	4	0	0	4	2	0	0	1	4	0	0	75	17	0	0	16	5	0	0</					

Anexo E. Diagramas de aproximación del flujo vehicular en la intersección N° 6 con mayor volumen vehicular.
INTERSECCIÓN N° 6 JR. MARIANO NÚÑEZ BUTRÓN – JR. HUANCANÈ.





Anexo F. Resumen de aforo por sentido vehicular para la proyección del volumen de tránsito futuro sin proyecto.

HOJA RESUMEN DE AFORO POR SENTIDO PARA: PROYECCIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO FUTURO													
INTERSECCIÓN		JR. MARIANO NÚÑEZ BUTRÓN - HUAYNA CAPAC											
FECHA:		12/09/2016											
DÍA :		LUNES											
APROXIMACIÓN		OESTE - ESTE											
Período (Cada 15 Minutos)	SENTIDO 5: APROXIMACIÓN DEL JR. HUAYNA CÁPAC DE OESTE - ESTE											Veq por 1/4 de hora	Veq por hora
	Autos	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta Rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclos			
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75			
De 7:00 a. m. a	7	1	0	0	2	3	5	43	6	4	75	75	
De 7:15 a. m. a	8	1	0	0	0	2	3	43	12	8	69	144	
De 7:30 a. m. a	10	7	1	0	1	2	5	54	17	16	104	248	
De 7:45 a. m. a	16	7	0	0	3	4	3	35	13	15	91	339	
De 8:00 a. m. a	14	8	0	0	4	1	6	60	14	21	119	383	
De 8:15 a. m. a	13	3	0	0	3	3	7	34	14	17	95	409	
De 8:30 a. m. a	10	0	0	2	0	0	5	22	12	12	63	368	
De 8:45 a. m. a	8	4	1	0	1	2	3	40	9	8	72	349	
De 9:00 a. m. a	9	1	0	1	1	1	3	28	6	12	61	291	
De 9:15 a. m. a	10	2	0	0	1	1	5	27	9	13	67	263	
De 9:30 a. m. a	11	3	0	2	0	2	5	22	14	9	71	270	
De 9:45 a. m. a	7	1	0	0	2	2	2	30	12	17	64	262	
De 10:00 a. m. a	13	2	0	2	2	0	3	29	13	9	68	269	
De 10:15 a. m. a	12	1	0	3	0	0	3	37	10	8	72	274	
De 10:30 a. m. a	9	1	0	0	1	1	4	31	12	16	68	272	
De 10:45 a. m. a	11	8	0	0	2	1	3	39	15	15	82	290	
De 11:00 a. m. a	7	3	1	1	1	0	6	40	10	10	79	301	
De 11:15 a. m. a	9	4	0	2	1	0	3	37	15	12	75	304	
De 11:30 a. m. a	10	4	0	1	3	1	4	43	13	17	89	325	
De 11:45 a. m. a	10	3	1	1	2	2	2	49	11	16	88	331	
De 12:00 p. m. a	6	3	1	1	1	3	3	30	12	13	71	322	
De 12:15 p. m. a	11	2	1	1	0	2	4	35	16	12	79	327	
De 12:30 p. m. a	7	5	0	0	3	1	5	38	12	15	81	319	
De 12:45 p. m. a	13	8	0	0	2	2	5	26	17	15	83	314	
De 13:00 p. m. a	10	5	2	0	1	1	2	46	10	14	81	324	
De 13:15 p. m. a	10	5	0	0	1	3	6	48	13	15	98	343	
De 13:30 p. m. a	14	2	0	0	2	0	4	32	15	20	78	340	
De 13:45 p. m. a	11	1	2	1	0	2	6	34	12	7	81	338	
De 14:00 p. m. a	6	2	0	0	2	1	4	40	9	13	72	328	
De 14:15 p. m. a	12	3	0	2	0	0	4	41	7	18	84	314	
De 14:30 p. m. a	7	2	1	0	0	1	2	48	11	11	72	308	
De 14:45 p. m. a	13	4	1	2	1	1	4	35	6	12	82	309	
De 15:00 p. m. a	14	2	0	1	0	1	2	41	9	9	72	308	
De 15:15 p. m. a	9	3	0	0	1	0	6	46	9	11	82	307	
De 15:30 p. m. a	8	3	2	0	1	0	2	38	12	10	66	301	
De 15:45 p. m. a	11	5	0	1	2	3	6	34	13	9	87	307	
De 16:00 p. m. a	9	4	0	1	0	0	2	29	6	5	52	287	
De 16:15 p. m. a	13	4	0	0	3	0	6	47	12	11	91	296	
De 16:30 p. m. a	7	2	2	0	1	1	4	44	9	15	80	311	
De 16:45 p. m. a	7	2	0	2	0	0	5	35	11	14	74	298	
De 17:00 p. m. a	10	8	0	0	2	3	3	52	14	12	94	340	
De 17:15 p. m. a	7	1	0	0	3	1	5	37	11	9	71	320	
De 17:30 p. m. a	11	4	0	1	0	0	6	42	10	8	81	321	
De 17:45 p. m. a	12	3	0	1	1	1	3	49	15	11	85	332	
De 18:00 p. m. a	14	6	0	1	3	2	5	48	13	15	103	341	
De 18:15 p. m. a	8	9	0	0	3	2	2	44	11	11	81	350	
De 18:30 p. m. a	12	8	1	2	1	2	3	41	10	12	90	359	
De 18:45 p. m. a	9	5	1	2	1	1	6	35	14	10	86	360	
De 19:00 p. m. a	10	4	0	1	1	2	4	38	12	6	76	333	
De 19:15 p. m. a	11	5	1	1	2	0	5	37	9	4	76	329	
De 19:30 p. m. a	7	4	0	2	1	0	2	26	7	5	52	291	
De 19:45 p. m. a	5	1	0	0	0	0	2	26	3	1	36	240	
											Por día	4068	
											Arox por año	1484860	

HOJA RESUMEN DE AFORO POR SENTIDO PARA. PROYECCIÓN DEL VOLUMEN DE TRANSITO FUTURO													
INTERSECCIÓN		JR. MARIANO NUÑEZ BUTRÓN - JR. HUANCANÉ											
FECHA:		12/09/2016											
DÍA :		LUNES											
APROXIMACIÓN		ESTE - OESTE											
Periodo (Cada 15 Minutos)	SENTIDO 6: APROXIMACION DEL JR. HUANCANÉ DE ESTE - OESTE											Veq por 1/4 de hora	Veq por hora
	Autos	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta Rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclos			
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75			
De 7:00 a. m. a	20	6	9	4	22	6	7	68	11	2	182	182	
De 7:15 a. m. a	28	9	10	5	21	6	10	84	24	6	227	410	
De 7:30 a. m. a	39	16	15	4	26	5	9	115	33	12	286	696	
De 7:45 a. m. a	47	18	12	5	23	4	8	128	26	16	295	991	
De 8:00 a. m. a	47	13	15	2	23	5	11	131	27	14	301	1109	
De 8:15 a. m. a	52	13	12	0	24	3	7	133	25	15	279	1161	
De 8:30 a. m. a	44	10	13	2	24	5	6	118	22	7	258	1133	
De 8:45 a. m. a	32	10	12	2	22	2	4	115	23	11	229	1066	
De 9:00 a. m. a	37	7	8	3	22	2	3	100	19	7	206	971	
De 9:15 a. m. a	28	9	15	3	23	5	3	113	30	10	238	930	
De 9:30 a. m. a	37	15	9	1	21	3	7	103	23	9	229	901	
De 9:45 a. m. a	34	5	13	3	24	7	6	119	22	9	253	926	
De 10:00 a. m. a	34	7	9	5	26	3	4	102	26	8	226	947	
De 10:15 a. m. a	26	10	14	0	21	1	4	117	20	7	215	923	
De 10:30 a. m. a	25	11	11	2	25	8	7	84	23	7	220	914	
De 10:45 a. m. a	33	6	11	0	20	4	4	106	17	12	211	872	
De 11:00 a. m. a	27	11	8	2	20	5	4	106	26	4	210	856	
De 11:15 a. m. a	38	6	14	2	22	3	7	103	16	13	236	877	
De 11:30 a. m. a	32	8	10	1	27	4	4	95	20	6	210	867	
De 11:45 a. m. a	38	10	10	2	22	3	7	106	20	6	230	886	
De 12:00 p. m. a	33	8	11	1	23	4	5	105	22	12	224	900	
De 12:15 p. m. a	44	12	12	5	22	2	6	117	21	10	258	922	
De 12:30 p. m. a	41	11	13	1	24	1	7	129	26	11	260	973	
De 12:45 p. m. a	46	14	11	1	26	5	9	121	26	11	276	1018	
De 13:00 p. m. a	48	14	13	1	25	5	9	135	27	13	294	1088	
De 13:15 p. m. a	52	13	13	3	22	3	6	128	35	12	281	1111	
De 13:30 p. m. a	42	11	10	2	22	3	3	119	27	10	239	1090	
De 13:45 p. m. a	40	12	8	3	24	4	7	109	23	9	244	1058	
De 14:00 p. m. a	32	10	15	2	18	5	3	109	21	4	223	987	
De 14:15 p. m. a	43	10	11	4	23	4	9	119	23	8	267	973	
De 14:30 p. m. a	32	8	10	3	19	2	3	88	18	6	191	925	
De 14:45 p. m. a	42	10	13	2	25	4	9	115	24	8	263	944	
De 15:00 p. m. a	26	9	10	3	27	4	6	92	25	12	221	942	
De 15:15 p. m. a	31	9	7	3	25	0	6	99	24	8	210	884	
De 15:30 p. m. a	37	13	11	1	22	4	4	107	20	11	229	922	
De 15:45 p. m. a	37	11	10	1	25	6	6	103	17	11	236	895	
De 16:00 p. m. a	43	11	9	3	19	6	7	95	26	10	237	911	
De 16:15 p. m. a	41	8	12	3	23	2	9	109	14	14	250	952	
De 16:30 p. m. a	32	11	9	2	22	2	7	99	19	13	220	943	
De 16:45 p. m. a	45	10	14	1	23	5	4	101	18	14	240	948	
De 17:00 p. m. a	35	9	9	1	24	6	5	92	21	12	218	929	
De 17:15 p. m. a	46	12	11	2	28	5	11	100	22	8	265	944	
De 17:30 p. m. a	36	7	9	1	23	6	9	108	22	8	239	963	
De 17:45 p. m. a	36	11	11	6	25	4	8	109	20	8	257	980	
De 18:00 p. m. a	46	15	11	3	28	3	6	118	19	13	268	1029	
De 18:15 p. m. a	46	12	16	2	30	4	10	126	20	7	292	1056	
De 18:30 p. m. a	45	12	11	1	29	4	9	138	17	13	287	1103	
De 18:45 p. m. a	47	15	12	3	23	5	9	110	15	7	267	1113	
De 19:00 p. m. a	37	16	7	1	19	3	8	106	26	5	227	1073	
De 19:15 p. m. a	39	14	13	5	17	1	5	111	21	5	237	1017	
De 19:30 p. m. a	30	13	7	1	17	2	2	85	15	3	170	901	
De 19:45 p. m. a	25	9	5	0	7	2	1	63	6	0	115	749	
Por día											12447		
Arox por año											4542980		

Anexo G. Cuadros y diagramas de proyección del volumen de tránsito futuro sin proyecto.

PROCESO DE DATOS: AFORO DE FLUJO VEHICULAR DEL SENTIDO 1 ACUMULADO POR HORA											
Lunes 12/09/2016											
Periodo (Por Hora)	Sentido 1 : INTERSECCIÓN JR. MARIANO NÚÑEZ - JR. JORGE CHAVEZ APROXIMACIÓN S - N										
	Autos	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta Rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclos	Veq
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75	
[07:00 - 08:00]	210	80	74	26	231	24	32	535	95	59	1487
[08:00 - 09:00]	215	68	68	14	190	24	27	582	76	49	1390
[09:00 - 10:00]	178	54	64	4	182	19	27	483	42	43	1180
[10:00 - 11:00]	174	52	61	9	178	18	30	341	53	46	1074
[11:00 - 12:00]	159	58	62	6	163	16	26	400	57	49	1074
[12:00 - 13:00]	181	68	69	10	221	15	35	604	89	68	1424
[13:00 - 14:00]	208	63	70	9	195	23	32	448	95	52	1284
[14:00 - 15:00]	166	50	58	5	173	16	27	359	51	51	1043
[15:00 - 16:00]	164	58	65	4	166	11	30	398	67	45	1081
[16:00 - 17:00]	161	55	60	6	171	17	31	380	56	54	1084
[17:00 - 18:00]	151	50	59	2	174	16	26	485	63	47	1124
[18:00 - 19:00]	201	82	76	10	220	22	33	591	120	50	1468
[19:00 - 20:00]	143	56	50	5	149	9	26	318	50	24	904
	2311	794	836	110	2413	230	382	5924	914	637	15617

PROCESO DE DATOS: AFORO DE FLUJO VEHICULAR DEL SENTIDO 2 ACUMULADO POR HORA											
Lunes 12/09/16											
Periodo (Por Hora)	Sentido 2 : INTERSECCIÓN JR. MARIANO NÚÑEZ - JR. SAN MARTIN APROXIMACIÓN O - E										
	Auto	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclo	Veq
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75	
[07:00 - 08:00]	147	28	53	5	237	19	40	403	74	25	1145
[08:00 - 09:00]	149	21	56	4	232	11	30	509	66	31	1175
[09:00 - 10:00]	139	15	39	3	200	8	24	375	44	14	924
[10:00 - 11:00]	134	18	38	2	179	10	19	369	43	16	876
[11:00 - 12:00]	124	17	45	3	172	4	20	341	35	12	833
[12:00 - 13:00]	127	26	50	3	190	8	22	432	49	23	982
[13:00 - 14:00]	148	23	45	3	194	8	30	445	58	26	1036
[14:00 - 15:00]	121	16	38	5	164	6	20	345	37	16	823
[15:00 - 16:00]	143	18	42	1	171	9	18	360	37	18	866
[16:00 - 17:00]	118	17	41	3	167	5	21	356	32	20	835
[17:00 - 18:00]	110	21	44	2	162	4	23	398	40	11	863
[18:00 - 19:00]	146	28	56	5	195	10	29	557	68	33	1172
[19:00 - 20:00]	104	12	19	4	101	4	19	387	33	10	703
	1710	260	566	43	2364	106	315	5277	616	255	12233

PROCESO DE DATOS: AFORO DE FLUJO VEHICULAR DEL SENTIDO 3 ACUMULADO POR HORA

lunes 12/09/16

Período (Por Hora)	Sentido 3 : INTERSECCIÓN JR. MARIANO NÚÑEZ - JR. CUSCO APROXIMACIÓN O - E										
	Auto	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclo	Veq
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75	
[07:00 - 08:00]	51	26	5	1	5	14	18	92	32	12	285
[08:00 - 09:00]	65	26	3	0	4	8	11	105	36	7	261
[09:00 - 10:00]	47	21	0	0	1	5	14	87	25	7	212
[10:00 - 11:00]	48	25	0	0	4	3	11	86	26	5	204
[11:00 - 12:00]	50	24	1	0	2	4	12	83	28	8	211
[12:00 - 13:00]	61	24	3	0	6	10	10	94	30	8	249
[13:00 - 14:00]	52	28	2	0	3	8	12	85	28	7	231
[14:00 - 15:00]	47	22	0	0	3	6	11	77	29	8	202
[15:00 - 16:00]	54	24	1	0	3	4	13	78	26	6	213
[16:00 - 17:00]	47	24	0	0	2	4	12	77	31	7	201
[17:00 - 18:00]	49	23	1	0	3	4	11	79	25	4	200
[18:00 - 19:00]	64	28	4	0	8	17	11	100	30	12	290
[19:00 - 20:00]	39	17	2	0	2	2	11	78	21	7	180
	674	312	22	1	46	89	157	1121	367	98	2940

lunes 12/09/16

Período (Por Hora)	Sentido 4 : INTERSECCIÓN JR. MARIANO NÚÑEZ - JR. PIÉROLA APROXIMACIÓN E - O										
	Auto	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclo	Veq
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75	
[07:00 - 08:00]	74	17	69	5	219	5	14	413	44	9	939
[08:00 - 09:00]	98	24	86	8	241	11	18	449	78	42	1134
[09:00 - 10:00]	88	19	89	3	213	0	3	433	64	32	974
[10:00 - 11:00]	88	13	71	0	192	1	5	448	60	40	923
[11:00 - 12:00]	71	16	68	0	175	1	4	384	56	36	821
[12:00 - 13:00]	93	18	84	0	207	0	2	488	63	36	997
[13:00 - 14:00]	80	23	73	2	189	3	5	418	57	17	893
[14:00 - 15:00]	79	16	60	1	174	2	5	414	39	18	826
[15:00 - 16:00]	85	15	55	0	187	4	7	454	44	26	887
[16:00 - 17:00]	76	13	60	4	192	2	5	445	42	22	882
[17:00 - 18:00]	71	10	64	2	176	2	4	423	44	21	834
[18:00 - 19:00]	68	24	67	2	201	3	3	447	52	9	895
[19:00 - 20:00]	99	17	44	2	184	4	5	439	49	7	852
Total	1070	225	890	29	2550	38	80	5655	692	315	11859

PROCESO DE DATOS: AFORO DE FLUJO VEHICULAR DEL SENTIDO 5 ACUMULADO POR HORA											
lunes 12/09/16											
Período (Por Hora)	Sentido 5 : INTERSECCIÓN JR. MARIANO NÚÑEZ - JR. HUAYNA CÁPAC APROXIMACIÓN O - E										
	Auto	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclo	Veq
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75	
[07:00 - 08:00]	41	16	1	0	6	11	16	175	48	43	339
[08:00 - 09:00]	45	15	1	2	8	6	21	156	49	58	349
[09:00 - 10:00]	37	7	0	3	4	6	15	107	41	51	262
[10:00 - 11:00]	45	12	0	5	5	2	13	136	50	48	290
[11:00 - 12:00]	36	14	2	5	7	3	15	169	49	55	331
[12:00 - 13:00]	37	18	2	2	6	8	17	129	57	55	314
[13:00 - 14:00]	45	13	4	1	4	6	18	160	50	56	338
[14:00 - 15:00]	38	11	2	4	3	3	14	164	33	54	309
[15:00 - 16:00]	42	13	2	2	4	4	16	159	43	39	307
[16:00 - 17:00]	36	12	2	3	4	1	17	155	38	45	298
[17:00 - 18:00]	40	16	0	2	6	5	17	180	50	40	332
[18:00 - 19:00]	43	28	2	5	8	7	16	168	48	48	360
[19:00 - 20:00]	33	14	1	4	4	2	13	127	31	16	240
	518	189	19	38	69	64	208	1985	587	608	4068

PROCESO DE DATOS: AFORO DE FLUJO VEHICULAR DEL SENTIDO 6 ACUMULADO POR HORA											
lunes 12/09/16											
Período (Cada Hora)	Sentido 6 : INTERSECCIÓN JR. MARIANO NÚÑEZ - JR. HUANCANÉ APROXIMACIÓN E - O										
	Auto	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclo	Veq
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75	
[07:00 - 08:00]	134	49	46	18	92	21	34	395	94	36	991
[08:00 - 09:00]	175	46	52	6	93	15	28	497	97	47	1066
[09:00 - 10:00]	136	36	45	10	90	17	19	435	94	35	926
[10:00 - 11:00]	118	34	45	7	92	16	19	409	86	34	872
[11:00 - 12:00]	135	35	42	7	91	15	22	410	82	29	886
[12:00 - 13:00]	164	45	47	8	95	12	27	472	95	44	1018
[13:00 - 14:00]	182	50	44	9	93	15	25	491	112	44	1058
[14:00 - 15:00]	149	38	49	11	85	15	24	431	86	26	944
[15:00 - 16:00]	131	42	38	8	99	14	22	401	86	42	895
[16:00 - 17:00]	161	40	44	9	87	15	27	404	77	51	948
[17:00 - 18:00]	153	39	40	10	100	21	33	409	85	36	980
[18:00 - 19:00]	184	54	50	9	110	16	34	492	71	40	1113
[19:00 - 20:00]	131	52	32	7	60	8	16	365	68	13	749
Total	1953	560	574	119	1187	200	330	5611	1133	477	12447

PROCESO DE DATOS: AFORO DE FLUJO VEHICULAR DEL SENTIDO 7 ACUMULADO POR HORA											
lunes 12/09/16											
Período (Por Hora)	Sentido 7 : INTERSECCIÓN JR. MARIANO NÚÑEZ - JR. LAMBAYEQUE APROXIMACIÓN O - E										
	Auto	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclo	Veq
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75	
[07:00 - 08:00]	164	44	51	4	94	29	39	500	85	35	1106
[08:00 - 09:00]	142	44	56	3	99	18	45	575	89	50	1164
[09:00 - 10:00]	138	39	48	5	94	17	26	470	81	46	983
[10:00 - 11:00]	121	38	56	2	98	14	31	442	83	31	951
[11:00 - 12:00]	135	39	42	4	85	6	35	476	92	49	965
[12:00 - 13:00]	170	49	56	4	96	18	36	527	90	54	1131
[13:00 - 14:00]	157	49	56	5	100	15	36	567	92	40	1142
[14:00 - 15:00]	143	38	50	3	90	12	27	440	87	41	944
[15:00 - 16:00]	159	46	49	2	92	17	45	456	79	54	1056
[16:00 - 17:00]	151	39	50	1	88	17	28	435	83	41	954
[17:00 - 18:00]	158	37	45	3	87	9	30	444	83	41	948
[18:00 - 19:00]	179	58	60	4	106	10	33	548	108	40	1153
[19:00 - 20:00]	90	40	35	1	59	4	13	317	45	25	625
Total	1907	560	654	41	1188	186	424	6197	1097	547	13121

PROCESO DE DATOS: AFORO DE FLUJO VEHICULAR DEL SENTIDO 8 ACUMULADO POR HORA											
lunes 12/09/16											
Período (Por Hora)	Sentido 8 : INTERSECCIÓN JR. MARIANO NÚÑEZ - JR. SUCRE APROXIMACIÓN E - O										
	Auto	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclo	Veq
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75	
[07:00 - 08:00]	51	36	10	12	37	21	14	198	70	52	513
[08:00 - 09:00]	62	41	12	7	48	24	18	286	76	64	636
[09:00 - 10:00]	50	37	12	5	39	30	8	218	63	55	518
[10:00 - 11:00]	46	37	12	6	39	22	14	225	51	64	525
[11:00 - 12:00]	52	34	11	5	40	26	15	268	69	70	584
[12:00 - 13:00]	53	42	13	4	41	16	18	280	66	68	587
[13:00 - 14:00]	65	33	12	6	40	19	18	266	67	63	585
[14:00 - 15:00]	59	35	13	6	39	21	14	232	59	71	549
[15:00 - 16:00]	55	37	10	7	40	22	20	203	57	70	542
[16:00 - 17:00]	47	41	13	6	37	23	12	248	59	68	550
[17:00 - 18:00]	57	31	11	2	46	19	16	246	57	92	564
[18:00 - 19:00]	64	45	16	8	45	22	15	292	76	80	652
[19:00 - 20:00]	43	33	8	13	25	13	14	194	48	53	456
Total	704	482	153	87	516	278	196	3156	818	870	7262

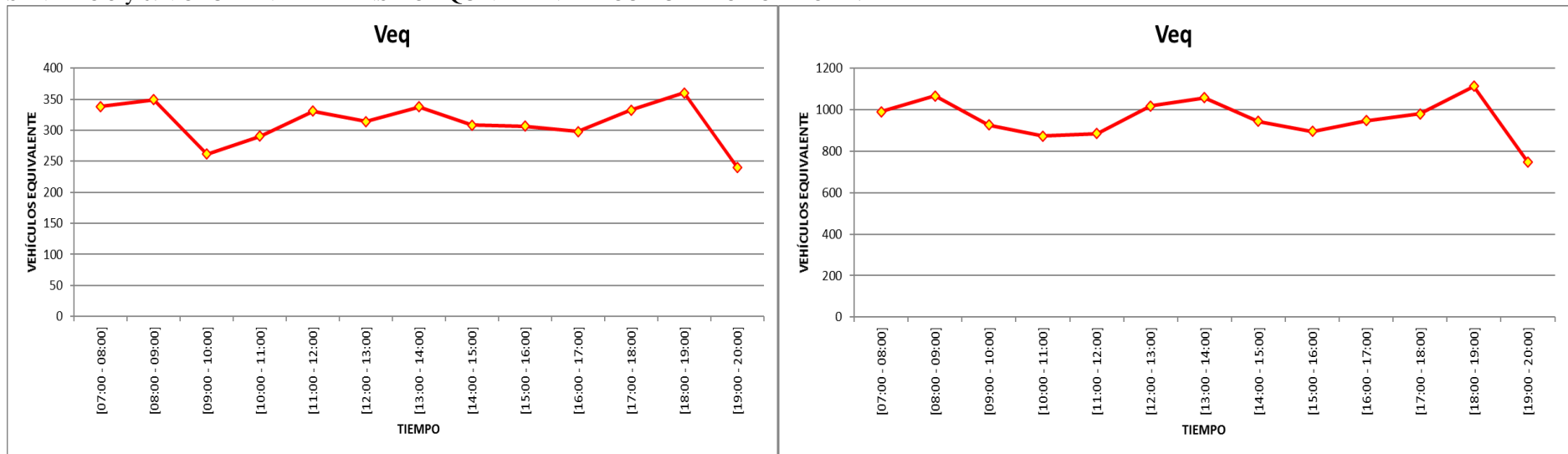
PROCESO DE DATOS: AFORO DE FLUJO VEHICULAR DEL SENTIDO 9 ACUMULADO POR HORA

lunes 12/09/16

Sentido 9 : INTERSECCIÓN JR. MARIANO NÚÑEZ - JR. SUCRE APROXIMACIÓN O - E

Período (Cada Hora)	Auto	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclo	Veq
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75	
[07:00 - 08:00]	47	10	10	4	33	13	10	60	36	20	271
[08:00 - 09:00]	60	18	10	1	42	13	12	82	32	23	320
[09:00 - 10:00]	51	14	11	1	38	9	15	69	24	28	294
[10:00 - 11:00]	49	9	10	3	33	9	14	81	35	26	294
[11:00 - 12:00]	56	13	8	3	33	9	15	75	29	29	299
[12:00 - 13:00]	53	12	11	1	36	11	13	74	32	33	301
[13:00 - 14:00]	64	16	10	2	36	11	11	76	41	34	316
[14:00 - 15:00]	51	14	10	2	36	10	14	80	33	22	300
[15:00 - 16:00]	50	11	10	2	34	11	16	67	28	24	291
[16:00 - 17:00]	47	14	7	2	33	9	15	70	28	27	280
[17:00 - 18:00]	65	16	10	3	38	10	14	60	27	30	309
[18:00 - 19:00]	62	24	12	3	36	11	14	88	23	30	339
[19:00 - 20:00]	31	14	6	1	24	10	7	52	15	8	192
Total	686	185	125	28	452	136	170	934	383	334	3806

SENTIDO 5 y 6: VOLUMEN DE TRÁNSITO EQUIVALENTE ACUMULADO POR HORA.



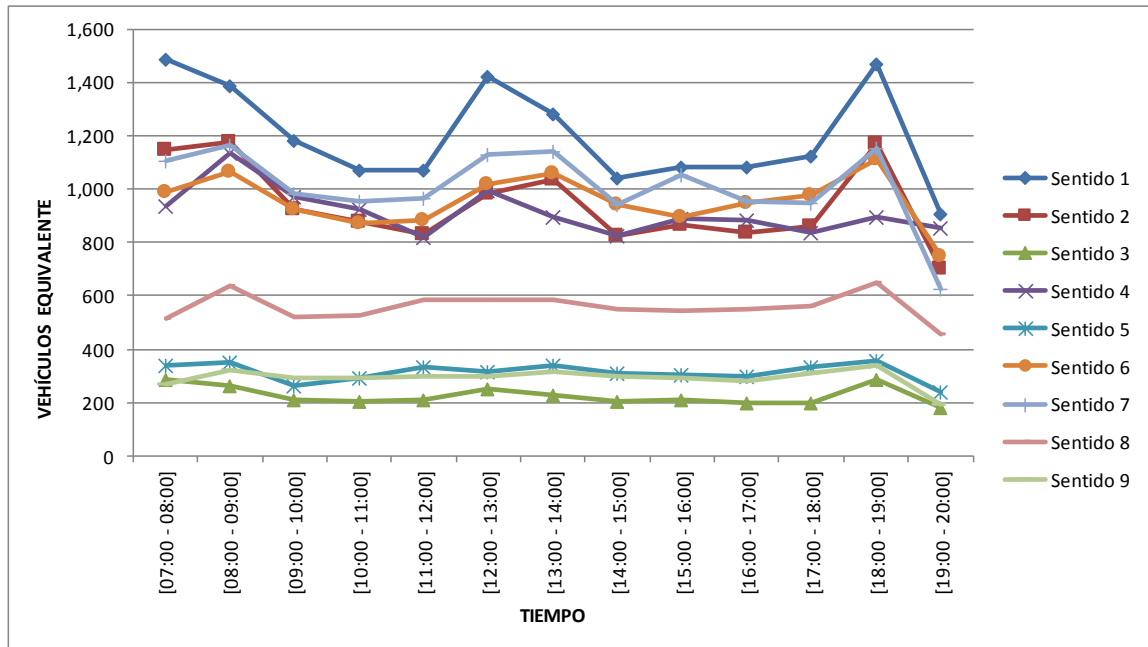
LUNES 12/09/16

SENTIDO CONSOLIDADO VEHICULOS EQUIVALENTE									
Periodo (Cada)	ZONA DE ESTUDIO								
	Sentido 1	Sentido 2	Sentido 3	Sentido 4	Sentido 5	Sentido 6	Sentido 7	Sentido 8	Sentido 9
[07:00 - 08:00]	1,487	1,145	285	939	339	991	1,106	513	271
[08:00 - 09:00]	1,390	1,175	261	1,134	349	1,066	1,164	636	320
[09:00 - 10:00]	1,180	924	212	974	262	926	983	518	294
[10:00 - 11:00]	1,074	876	204	923	290	872	951	525	294
[11:00 - 12:00]	1,074	833	211	821	331	886	965	584	299
[12:00 - 13:00]	1,424	982	249	997	314	1,018	1,131	587	301
[13:00 - 14:00]	1,284	1,036	231	893	338	1,058	1,142	585	316
[14:00 - 15:00]	1,043	823	202	826	309	944	944	549	300
[15:00 - 16:00]	1,081	866	213	887	307	895	1,056	542	291
[16:00 - 17:00]	1,084	835	201	882	298	948	954	550	280
[17:00 - 18:00]	1,124	863	200	834	332	980	948	564	309
[18:00 - 19:00]	1,468	1,172	290	895	360	1,113	1,153	652	339
[19:00 - 20:00]	904	703	180	852	240	749	625	456	192
TOTAL/DÍA	15617	12233	2940	11859	4068	12447	13121	7262	3806

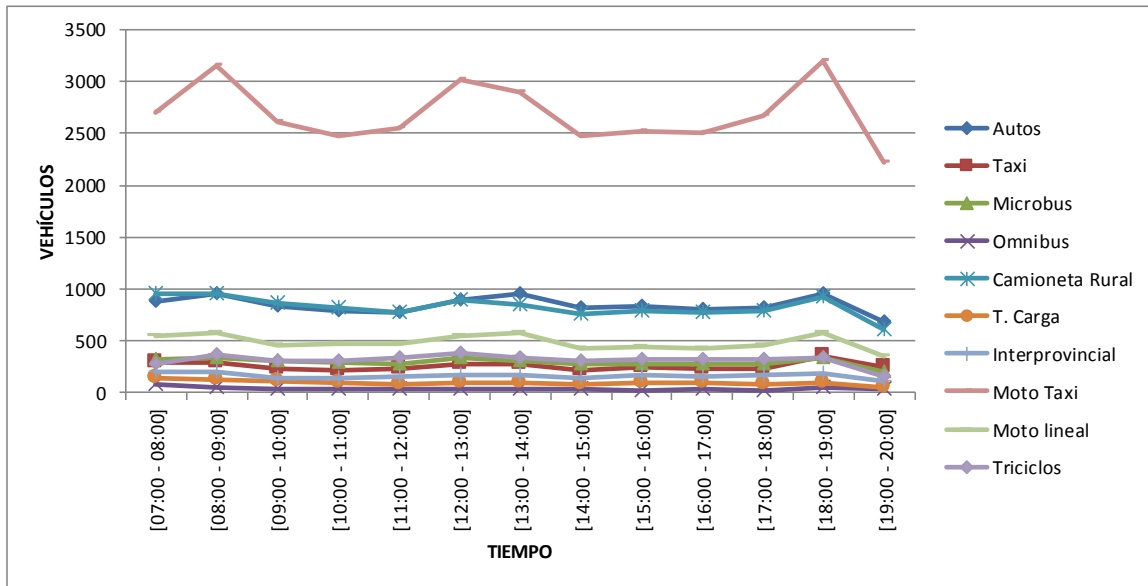
LUNES 12/09/16

CONSOLIDADO POR TIPO DE VEHICULO DE TODO LOS SENTIDOS (ZONA DE ESTUDIO)											
Periodo (Por Hora)	ZONA DE ESTUDIO										
	Autos	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta Rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclos	Veq
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75	
[07:00 - 08:00]	883	287	315	74	950	147	202	2701	554	280	6858
[08:00 - 09:00]	959	285	342	45	955	126	202	3157	571	367	7302
[09:00 - 10:00]	828	227	308	34	860	106	141	2612	458	306	6113
[10:00 - 11:00]	788	220	293	34	816	92	147	2471	468	306	5851
[11:00 - 12:00]	778	231	280	33	767	82	155	2544	477	332	5846
[12:00 - 13:00]	892	284	332	32	893	90	172	3024	546	383	6805
[13:00 - 14:00]	960	275	314	37	852	101	179	2893	581	333	6707
[14:00 - 15:00]	818	224	280	37	764	86	147	2481	432	301	5781
[15:00 - 16:00]	841	247	271	26	794	93	177	2517	449	319	5976
[16:00 - 17:00]	810	237	278	34	779	91	159	2510	421	328	5883
[17:00 - 18:00]	820	227	273	26	790	86	166	2667	456	320	6009
[18:00 - 19:00]	961	347	339	46	922	102	181	3203	571	333	7207
[19:00 - 20:00]	685	244	195	37	607	56	116	2220	347	157	4775
TOTAL/DÍA	11023	3335	3820	495	10749	1258	2144	35000	6331	4065	81113

CONSOLIDADO DE TODO LOS SENTIDOS VEHICULOS EQUIVALENTE



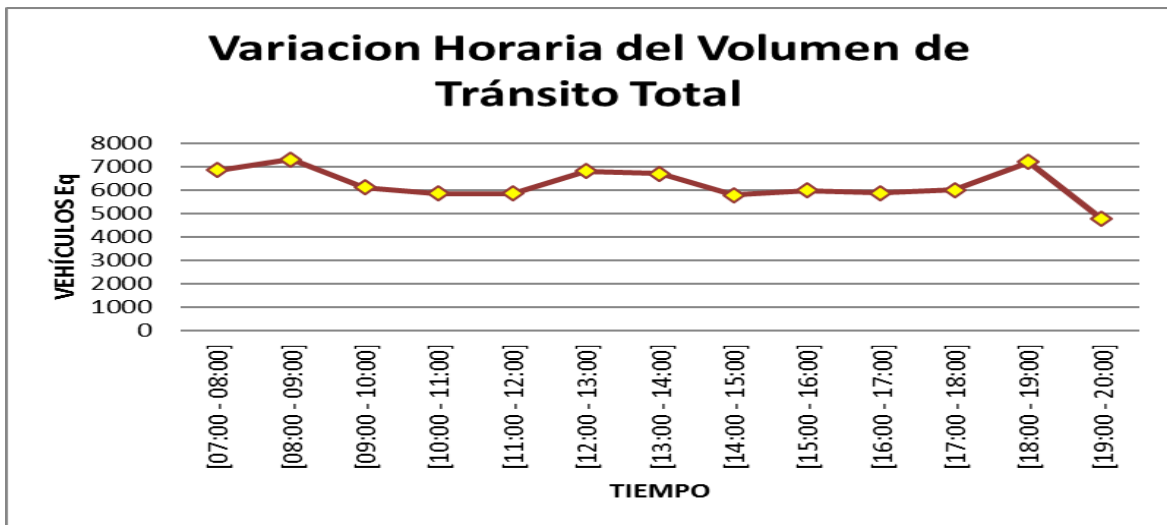
CONSOLIDADO POR TIPO DE VEHICULO DE TODO LOS SENTIDOS (ZONA DE ESTUDIO)



RESUMEN FLUJO VEHICULAR DE JR. MARIANO NÚÑEZ BUTRÓN E INTERSECCIONES PRINCIPALES

Periodo Horario	Jr. Mariano Núñez Butrón e Intersecciones principales (Zona de estudio)										TOTAL Veq
	Autos	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta Rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclos	
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75	
[07:00 - 08:00]	883	287	315	74	950	147	202	2701	554	280	6858
[08:00 - 09:00]	959	285	342	45	955	126	202	3157	571	367	7302
[09:00 - 10:00]	828	227	308	34	860	106	141	2612	458	306	6113
[10:00 - 11:00]	788	220	293	34	816	92	147	2471	468	306	5851
[11:00 - 12:00]	778	231	280	33	767	82	155	2544	477	332	5846
[12:00 - 13:00]	892	284	332	32	893	90	172	3024	546	383	6805
[13:00 - 14:00]	960	275	314	37	852	101	179	2893	581	333	6707
[14:00 - 15:00]	818	224	280	37	764	86	147	2481	432	301	5781
[15:00 - 16:00]	841	247	271	26	794	93	177	2517	449	319	5976
[16:00 - 17:00]	810	237	278	34	779	91	159	2510	421	328	5883
[17:00 - 18:00]	820	227	273	26	790	86	166	2667	456	320	6009
[18:00 - 19:00]	961	347	339	46	922	102	181	3203	571	333	7207
[19:00 - 20:00]	685	244	195	37	607	56	116	2220	347	157	4775
TOTAL	11023	3335	3820	495	10749	1258	2144	35000	6331	4065	81113

TOTAL, DE VEHÍCULOS EN LA ZONA DE ESTUDIO POR DÍA (TPDA).



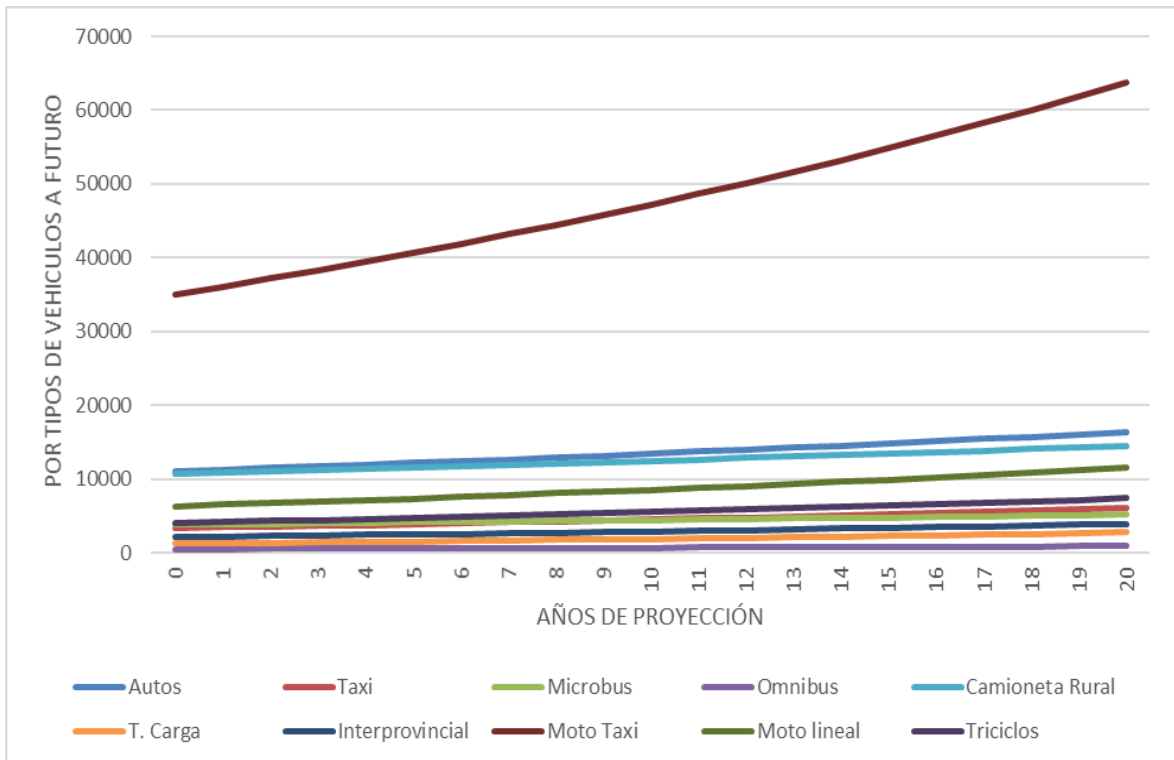
Proyección del Flujo Vehicular: Sin Proyecto

Flujo Tráfico Normal: IMDA (Veh/día)

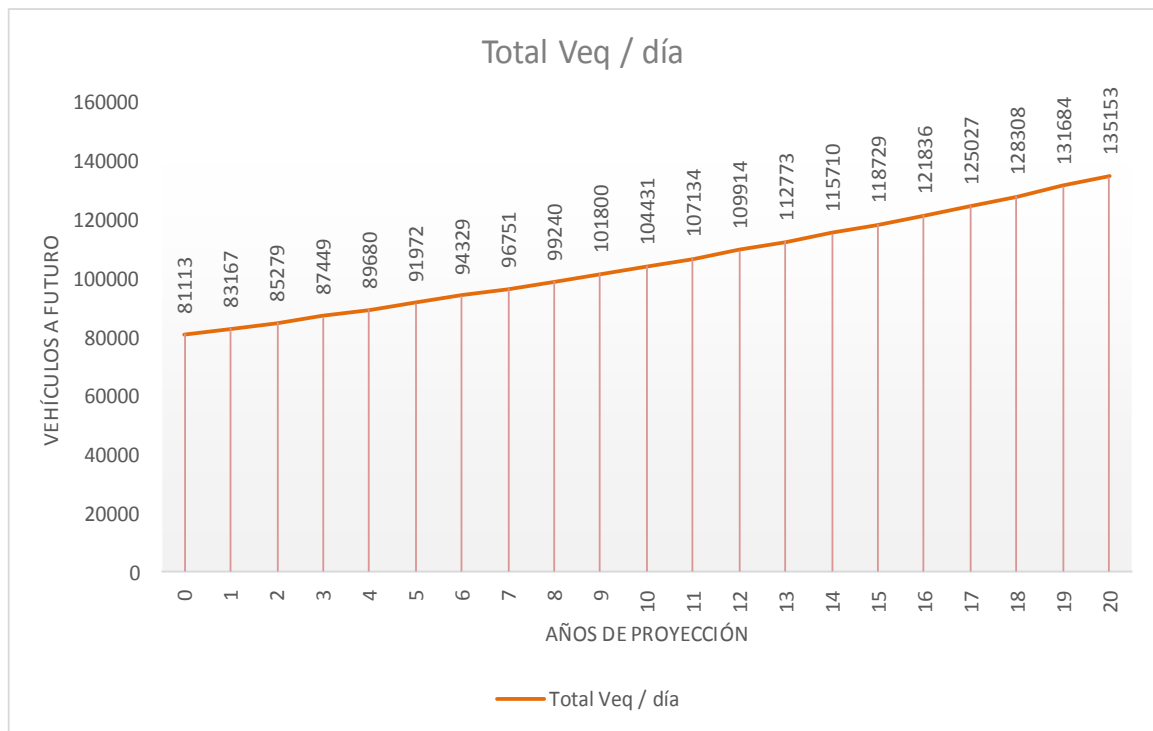
JR. MARIANO NÚÑEZ E INTERSECCIONES PRINCIPALES (ZONA DE ESTUDIO)

Año	Autos	Taxi	Microbus	Omnibus	Camioneta Rural	T. Carga	Interprovincial	Moto Taxi	Moto lineal	Triciclos	Total Veq / día
	1.00	1.00	2.00	3.00	1.25	2.50	3.20	0.83	0.33	0.75	
0	11023	3335	3820	495	10749	1258	2144	35000	6331	4065	81113
1	11243	3436	3877	510	10910	1308	2209	36064	6523	4189	83167
2	11468	3540	3935	526	11074	1360	2276	37160	6721	4316	85279
3	11697	3648	3994	542	11240	1414	2345	38290	6925	4447	87449
4	11931	3759	4054	558	11409	1471	2416	39454	7136	4582	89680
5	12170	3873	4115	575	11580	1530	2489	40653	7353	4721	91972
6	12413	3991	4177	592	11754	1591	2565	41889	7577	4865	94329
7	12661	4112	4240	610	11930	1655	2643	43162	7807	5013	96751
8	12914	4237	4304	629	12109	1721	2723	44474	8044	5165	99240
9	13172	4366	4369	648	12291	1790	2806	45826	8289	5322	101800
10	13435	4499	4435	668	12475	1862	2891	47219	8541	5484	104431
11	13704	4636	4502	688	12662	1936	2979	48654	8801	5651	107134
12	13978	4777	4570	709	12852	2013	3070	50133	9069	5823	109914
13	14258	4922	4639	731	13045	2094	3163	51657	9345	6000	112773
14	14543	5072	4709	753	13241	2178	3259	53227	9629	6182	115710
15	14834	5226	4780	776	13440	2265	3358	54845	9922	6370	118729
16	15131	5385	4852	800	13642	2356	3460	56512	10224	6564	121836
17	15434	5549	4925	824	13847	2450	3565	58230	10535	6764	125027
18	15743	5718	4999	849	14055	2548	3673	60000	10855	6970	128308
19	16058	5892	5074	875	14266	2650	3785	61824	11185	7182	131684
20	16379	6071	5150	902	14480	2756	3900	63703	11525	7400	135153

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA LA ZONA DE ESTUDIO PARA LOS 20 AÑOS SIGUIENTES SIN PROYECTO.



PROYECCION DE LA DEMANDA PARA LA ZONA DE ESTUDIO



Anexo H. Diagnóstico de tráfico vehicular en el área de estudio.



Intersección N° 6 y enlace del Jr. Mariano Núñez – Jr. Huancané.

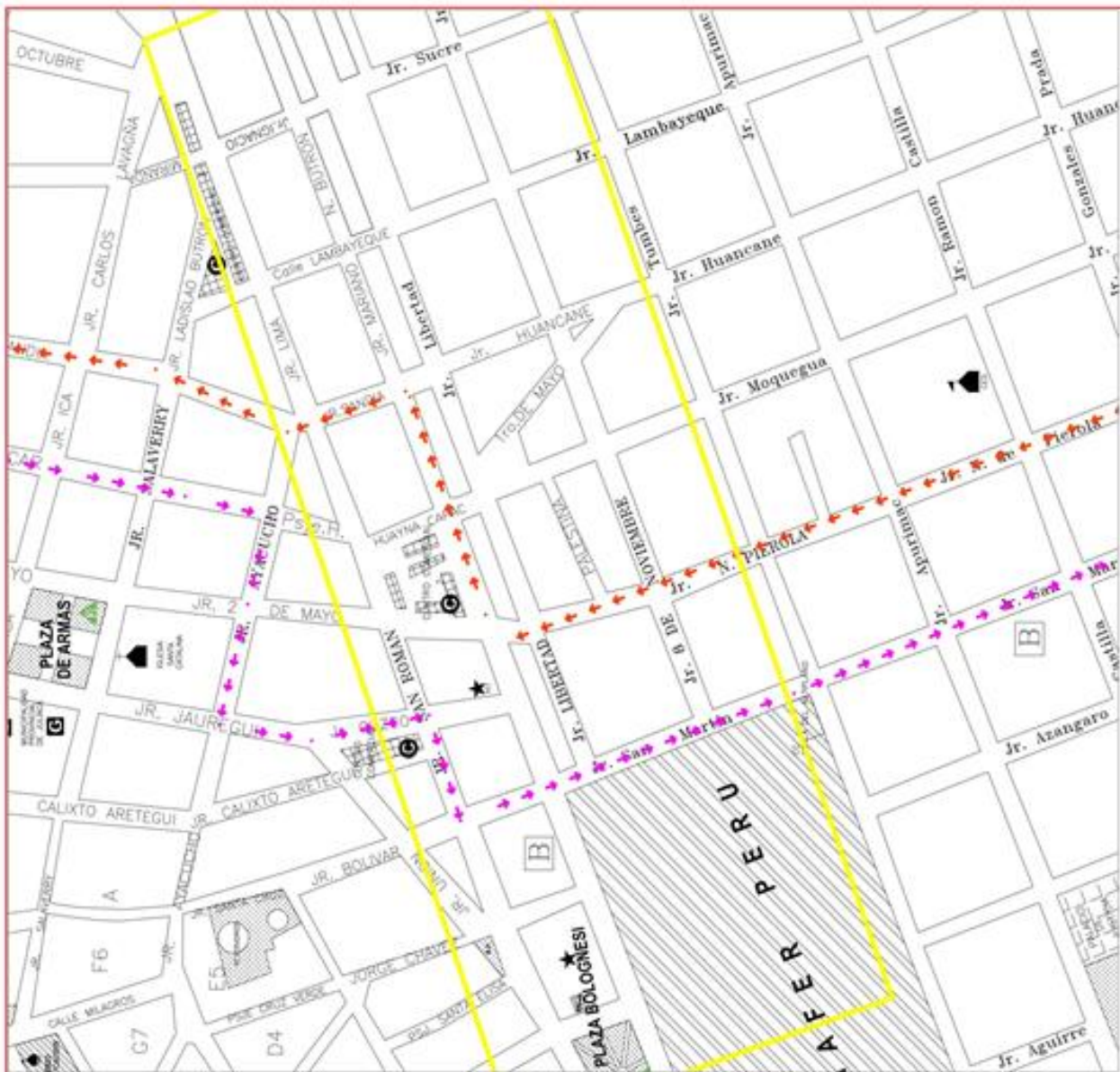


Intersección N° 4 y enlace Jr. Mariano Núñez – Jr. Piérola.

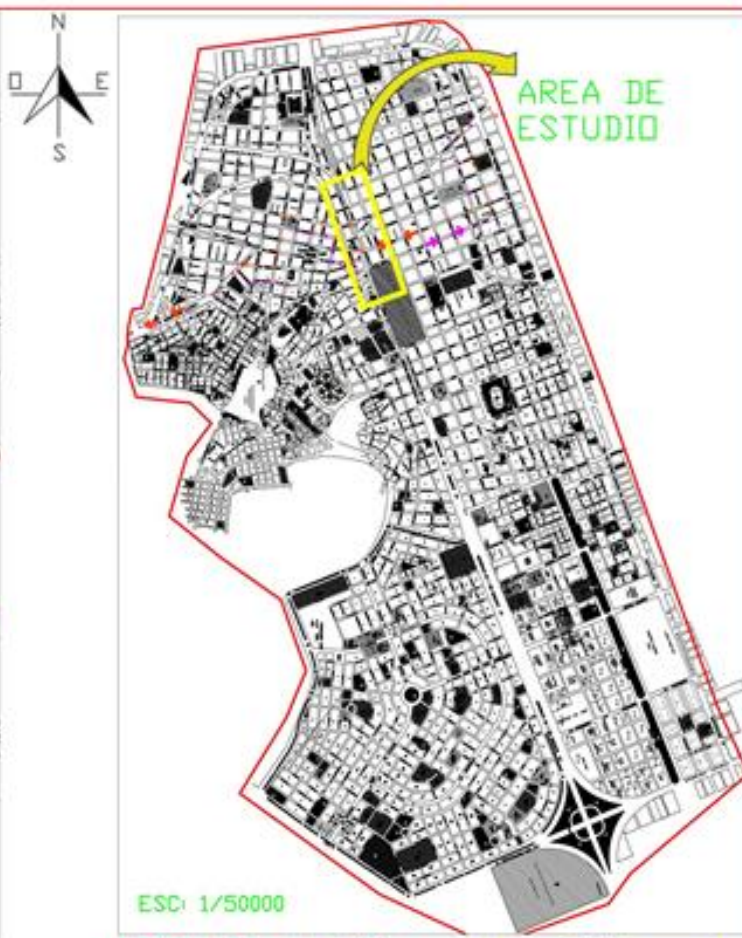


Intersección N° 2 Jr. Mariano Núñez – Jr. San Martín.

Anexo I. Planos.



RUTA DEL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO EN AREA DE ESTUDIO ESC: 1/5000



ESC: 1/50000

PLANO DE JULIACA (ZONA CENTRICA)

LEYENDA	
RUTA DE IDA	-----
RUTA DE VUELTA	-----
AREA DE ESTUDIO	-----



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN - JULIACA
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: OPTIMIZACIÓN DEL TRÁFICO VEHICULAR EN LAS PRINCIPALES INTERSECCIONES DEL JR. MARIANO NUÑEZ BUTRÓN DEL CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA.

PLANO: RUTA DE L18 - SUR HORIZONTE

ELABORADO POR:
 Ing. WILSON ALVARO ALVARO
 AutoCAD

UBICACIÓN:
 CENTRO DE LA CIUDAD DE JULIACA

ESCALA:
 INDICADO

FECHA:
 SEPTIEMBRE DEL 2011

LAMINA:
23

