

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



INFORME DE TESIS

“Optimización del flujo vehicular en la Intersección Vial de la
Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero, ciudad de
Tacna”

PARA OPTAR:

TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. Abel Jesús Condori Mamani

Bach. Joseph Cristhian Lipa Flores

TACNA – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE INGENIERÍA

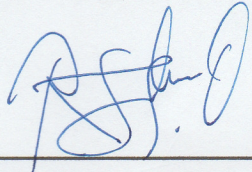
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

“OPTIMIZACION DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCION VIAL DE LA AVENIDA BOLOGNESI CON LA AVENIDA BASADRE Y FORERO, CIUDAD DE TACNA”

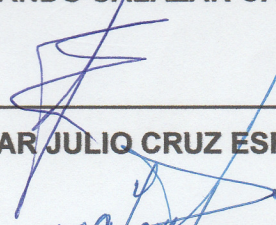
Tesis sustentada y aprobada el 12 de Junio del 2018; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE:



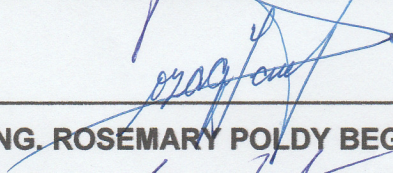
ING. ROLANDO SALAZAR CALDERÓN JUARÉZ

SECRETARIO:



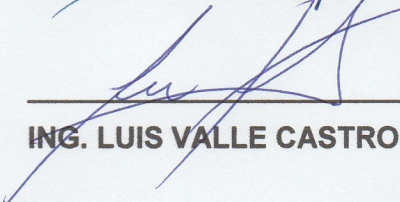
ING. CESAR JULIO CRUZ ESPINOZA

VOCAL:



ING. ROSEMARY POLDY BEGAZO SALAS

ASESOR:



ING. LUIS VALLE CASTRO

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros Condori Mamani, Abel Jesús y Lipa Flores, Joseph, en calidad de: Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificados con DNI 77039229 y 74059464 respectivamente.

Declaramos bajo juramento que:

1. Somos autores de la tesis titulada:

"OPTIMIZACION DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCION VIAL DE LA AVENIDA BOLOGNESI CON LA AVENIDA BASADRE Y FORERO, CIUDAD DE TACNA" la misma que presentamos para optar:

"El título profesional de Ingeniero Civil"

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, Junio del 2018

Los autores.

Bach. Condori Mamani, Abel Jesús



DNI: 77039229

Bach. Lipa Flores, Joseph



DNI: 74059464

DEDICATORIA

*A nuestros padres, por el apoyo continuo
durante todo el tiempo de nuestros
estudios profesionales.*

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación no hubiera sido posible sin la ayuda de familiares y amigos que de alguna u otra forma contribuyeron desinteresadamente y gentilmente con los autores de la presente investigación.

En primer lugar queremos agradecer a nuestros padres, quienes con su confianza mantuvieron siempre el aliento y la motivación para la culminación de esta tesis.

En segundo lugar queremos agradecer a nuestro asesor, Ingeniero Luis Valle Castro que con su tiempo, paciencia, consejos y apoyo; lograron hacer posible que este desafío sea cumplido.

A nuestros demás familiares como tíos, primos, etc y amigos más cercanos por su acompañamiento durante todo el proceso.

Gracias!

INDICE GENERAL

RESUMEN	01
ABSTRACT	02
INTRODUCCION	03
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	04
1.1. Descripción del problema.....	04
1.2. Formulación del problema.....	07
1.2.1 Pregunta general.....	07
1.2.2 Preguntas específicas.....	07
1.3. Justificación e importancia.....	07
1.4. Objetivos.....	09
1.4.1. Objetivo general.....	09
1.4.2. Objetivos específicos.....	09
1.5. Hipótesis.....	09
1.5.1 Hipótesis general.....	09
1.5.2 Hipótesis específicas.....	09
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1. Antecedentes del estudio.....	10
2.2. Bases teóricas.....	12
2.3. Definición de términos.....	16
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	18
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	18
3.2. Población y/o muestra de estudio.....	19
3.3. Operacionalización de variables.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	20
3.4.1 Instrumentos.....	20
3.4.2 Procedimientos de registro de arribos y partidas.....	20
3.4.3 Recolección de datos.....	21
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	30
3.5.1 Aforo Vehicular.....	30
3.5.2 Flujograma.....	37
3.5.3 Resumen de Conteo Vehicular.....	39
3.5.4 Determinación de los flujos críticos: hora punta.....	41
3.5.5 Composición Vehicular.....	45
3.5.6 Cantidad de vehículos de los 15 minutos más críticos.....	49

3.5.7 Simulación de la situación actual de la Intersección en estudio por medio del software Synchro V8.....	51
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	61
4.1. Lane Settings.....	61
4.2. Volume Settings.....	63
4.3. Node Settings y Timing Settings.....	64
4.4. Nivel de servicio.....	65
4.5. Utilización de la capacidad de intersección.....	66
4.6. Alternativa de solución.....	66
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	73
CONCLUSIONES.....	74
RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS.....	78
• Plano de ubicación.....	79
• Plano de secciones viales.....	80
• Plano de flujos vehiculares actuales.....	81
• Plano de desvió – rutas alternas.....	82
• Plano de flujos vehiculares proyectados.....	83
• Conteo vehicular.....	84
• Conteo peatonal.....	120
• Panel fotográfico.....	122
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	129

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Control de emisiones de gases en vehículos.....	05
Tabla 2. Revisiones técnicas de humos en vehículos.....	06
Tabla 3. Tasas de crecimiento geométrico	06
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	20
Tabla 5. Factores de conversión de UCP.....	31
Tabla 6. Resumen de conteo vehicular por día.....	39
Tabla 7. Resumen de aforo vehicular del día sábado 13/01/18.....	40
Tabla 8. Composición vehicular de la estación N° 01 – sábado 13/01/18.....	45
Tabla 9. Composición vehicular de la estación N° 02 – sábado 13/01/18.....	46
Tabla 10. Composición vehicular de la estación N° 03 – sábado 13/01/18.....	47
Tabla 11. Composición vehicular de la estación N° 04 – sábado 13/01/18.....	48
Tabla 12. Aforo vehicular de los 15 minutos más críticos de la hora pico convertidos a UCP – Av. Bolognesi con la Av. Basadre y Forero.....	49
Tabla 13. Aforo vehicular de los 15 minutos más críticos de la hora pico convertidos a UCP – Av. Basadre y Forero con la calle 17.....	50
Tabla 14. Partes a modificar de Lane Settings.....	53
Tabla 15. Ancho de carriles para cada acceso.....	54
Tabla 16. Pendiente de avenidas.....	54
Tabla 17. Cantidad de vehículos/hora por cada giro.....	54
Tabla 18. Factores por ingresar a Volume Settings.....	55
Tabla 19. Factor de Hora Punta por cada giro.....	55
Tabla 20. Conteo peatonal.....	55
Tabla 21. Vehículos pesados por cada giro en las avenidas.....	56
Tabla 22. Bloque de Bus.....	56
Tabla 23. Configuración de factores de Timing Settings.....	57
Tabla 24. Resultados de Lane Utilization Factor.....	61
Tabla 25. Resultados de Right Turn Factor.....	62
Tabla 26. Resultados de Left Turn Factor (prot).....	62
Tabla 27. Resultados de Saturated Flow Rate.....	62
Tabla 28. Resultados de Left Turn Factor (perm).....	63
Tabla 29. Resultados de Saturated Flow Rate (perm).....	63
Tabla 30. Resultados de Adjusted Flow (vph).....	63
Tabla 31. Resultados de Lane Group Flow (vph).....	64
Tabla 32. Nuevos tiempos de acto verde efectivo.....	70
Tabla 33. Node Settings.....	72

Tabla 34. Resultados de la intersección actual.....	72
Tabla 35. Resultados de la optimización de la intersección en estudio.....	73

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fotografía satelital de la zona de estudio.....	21
Figura 2. Ubicación de la zona de estudio.....	22
Figura 3. Estación N° 01 de flujo de conteo vehicular.....	23
Figura 4. Sentido del flujo vehicular en la Av. Bolognesi en el sentido suroeste - noroeste.....	23
Figura 5. Estación N° 02 de flujo de conteo vehicular.....	24
Figura 6. Sentido del flujo vehicular en la Av. Basadre y Forero en el sentido Sureste - Noroeste.....	24
Figura 7. Sentido del flujo vehicular en Calle 17.....	24
Figura 8. Estación N° 03 de flujo de conteo vehicular.....	25
Figura 9. Sentido del flujo vehicular en la Av. Bolognesi en el sentido Noreste - Suroeste	25
Figura 10. Estación N° 04 de flujo de conteo vehicular	26
Figura 11. Sentido del flujo vehicular en la Av. Basadre y Forero en el sentido Noroeste - Sureste	26
Figura 12 Formato de aforo vehicular	28
Figura 13. Formato para gabinete.....	29
Figura 14. Aforo vehicular de la Av. Bolognesi en el sentido suroeste - noroeste.....	32
Figura 15. Aforo vehicular de la Av. Basadre y Forero en el sentido sureste - noroeste.....	33
Figura 16. Aforo vehicular de la Av. Basadre y Forero en el sentido sureste – noroeste y la calle 17.....	34
Figura 17. Aforo vehicular de la Av. Bolognesi en el sentido nordeste – suroeste.....	35
Figura 18. Aforo vehicular de la Av. Basadre y Forero en el sentido noroeste – sureste.....	36
Figura 19. Croquis de flujograma de la Intersección de la Av. Bolognesi con la Av. Basadre y Forero.....	37
Figura 20. Croquis de flujograma de la Av. Basadre y Forero con la calle 17.....	38
Figura 21. Variación horaria del volumen vehicular de la Estación N° 01– sábado 13/01/18.....	41
Figura 22. Variación horaria del volumen vehicular de la Estación N° 02 – sábado 13/01/18.....	42

Figura 23. Variación horaria del volumen vehicular de la Estación N° 03 – sábado 13/01/18.....	43
Figura 24. Variación horaria del volumen vehicular de la Estación N° 04 – sábado 13/01/18.....	44
Figura 25. Composición vehicular de la Estación N° 01 - sábado 13/01/18.....	45
Figura 26. Composición vehicular de la Estación N° 02 - sábado 13/01/18.....	46
Figura 27. Composición vehicular de la Estación N° 03 - sábado 13/01/18.....	47
Figura 28. Composición vehicular de la Estación N° 04 - sábado 13/01/18.....	48
Figura 29. Croquis de flujograma de la Intersección de la Av. Bolognesi con la Av. Basadre y Forero.....	49
Figura 30. Croquis de flujograma de la Av. Basadre y Forero con la calle 17.....	50
Figura 31. Ingreso de imagen de la intersección y configuración de datos.....	51
Figura 32. Dibujo de las vías de la intersección.....	52
Figura 33. Pantalla de configuración de carriles.....	52
Figura 34. Pantalla de configuración de Lane Settings de la Intersección de la Av. Bolognesi y la Av. Basadre y Forero.....	53
Figura 35. Pantalla de configuración de Lane Settings de la calle 17.....	53
Figura 36. Configuración de volumen (Volume Settings).....	57
Figura 37. Fases protegidas.....	58
Figura 38. Configuración de los semáforos (timing settings).....	59
Figura 39. Pantalla de simulación de tráfico vehicular.....	60
Figura 40. Resultados de Lane Settings.....	61
Figura 41. Node Settings.....	64
Figura 42. Nivel de servicio de la intersección.....	65
Figura 43. Nivel de servicio de los accesos.....	65
Figura 44. ICU de la Intersección.....	66
Figura 45. Situación actual de la vía en estudio.....	66
Figura 46. Nivel de ICU de la Intersección actual.....	67
Figura 47. Croquis de la Intersección con restricción de giros al lado izquierdo y cantidad de vehículo por cada movimiento.....	67
Figura 48. Situación de la Intersección con restricción de giros de lado izquierdo en la Av. Bolognesi y en la Av. Basadre y Forero en ambos sentidos.....	68
Figura 49. ICU de la Intersección.....	69
Figura 50. Nuevas dirección y giros.....	69
Figura 51. Modificación de los tiempos de semaforización y fases.....	70

Figura 52. Simulación con cambio de fases en la Av. Bolognesi y la Av. Basadre y Forero.....	71
Figura 53. Nivel de servicio B de la Intersección.....	71
Figura 54. Nivel de servicio de los accesos.....	72
Figura 55. Nivel de ICU.....	72
Figura 56. Ciclo de semaforización.....	74
Figura 57. ICU de la Intersección optimizada de la Av. Bolognesi y la Av. Basadre y Forero.....	75
Figura 58. Nivel de servicio optimizado.....	75

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Plano de Ubicación.....	79
ANEXO 2: Plano de Secciones Viales.....	80
ANEXO 3: Plano de flujos vehiculares actuales.....	81
ANEXO 4: Plano de desvío – rutas alternas.....	82
ANEXO 5: Plano de flujos vehiculares proyectados.....	83
ANEXO 6: Conteo vehicular.....	84
ANEXO 7: Conteo peatonal.....	120
ANEXO 8: Panel fotográfico.....	122
ANEXO 9: Matriz de consistencia.....	129

RESUMEN

El tráfico vehicular en la Ciudad de Tacna va en crecimiento y se ha convertido en un gran problema para el parque automotor de esta, agregándole las diferentes obras que se realizan en las vías de la ciudad y la falta de señalización hace que se origine un congestionamiento vehicular. Es por ello que se realizó el siguiente trabajo de tesis que tiene como uno de sus objetivos la evaluación de la condición y simulación de la situación actual de la intersección de la Avenida Bolognesi y la Avenida Basadre y Forero a través del uso de nuevas herramientas de información como el software Synchro V8 y poder dar soluciones prácticas al actual congestionamiento vehicular. El software Synchro V8 se usó para plantear una alternativa de solución que mejore el nivel de servicio en el sector junto con la disminución de las tasas de flujo vehicular. Para la realización del trabajo se hicieron visitas a la zona en estudio en busca de información real sobre la densidad de vehículos que circulan por esta intersección para posteriormente llenar los distintos formatos en campo. Una vez recopilada toda la información esta se procesó con la ayuda del software Synchro V8 y luego se realizó la simulación de la situación actual de la intersección con posibles alternativas de solución al problema de tráfico de esta intersección de la ciudad. Para la parte final de este informe de tesis referido al flujo vehicular se dan conclusiones y recomendaciones que se enfocan directamente a la solución del problema actual que se presenta en esta intersección. Conclusiones y recomendaciones que se deberán tomar en cuenta para la optimización del flujo vehicular en esta parte de la ciudad y como apoyo académico para futuras investigaciones de la misma línea de estudio.

Palabras clave: Nivel de servicio, Flujo vehicular, Volumen de tránsito, Intersección, Synchro V8, Tiempo de semaforización.

ABSTRACT

The vehicular traffic in the City of Tacna is growing and has become a big problem for the automotive park of this, add the different works that are carried out in the streets of the city and the lack of signaling that originated in a congestion vehicular. That is why the following thesis work was carried out with the objective of evaluating the situation and simulating the current situation of the intersection of Avenue Bolognesi and Avenue Basadre and Forero through the use of new information tools such as Synchro V8 software and be able to give practical solutions to the real vehicular freezing. The Synchro V8 software was used to propose a solution alternative that improves the level of service in the sector together with the decrease in vehicle flow rates. To carry out the work, visits were made to the study area in search of real information about the density of vehicles that circulate through this intersection to later fill the different formats in the field. Once all the information has been collected, it will be processed with the help of the Synchro V8 software and then the simulation of the actual intersection situation will be carried out with possible solutions to the traffic problem of this intersection of the city. For the final part of this thesis report referring to the vehicular flow, it refers to questions and recommendations that focused directly on the solution of the real problem that occurs at this intersection. Conclusions and recommendations that are required to be taken into account for the optimization of vehicular flow in this part of the city and as academic support for future investigations of the same line of study.

Keywords: Service level, Traffic flow, Traffic volume, Intersection, Synchro V8, Traffic signaling time.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que enfrentan las principales ciudades en el mundo es el tráfico vehicular, la ciudad de Tacna no es la excepción y por ende la sociedad y al medio ambiente se ven afectados por la acumulación de gases concentrados en estas grandes congestiones vehiculares.

Debido al incremento del parque automotor de la ciudad se observa un claro congestionamiento vehicular. La intersección de la Avenida Bolognesi y la Avenida Basadre y Forero es un claro ejemplo de ello, por lo que en horas de mayor demanda del uso de vehículos se aprecia de manera clara el congestionamiento acumulado en esta intersección ocasionando un claro malestar a la sociedad.

La falta de planificación vehicular por parte de las municipalidades y gobiernos, junto al cada vez más creciente parque automotor son indicadores que contribuyen a tener problemas con el transporte urbano, generando pérdidas de tiempo, pérdidas económicas, etc.

El presente trabajo de investigación busca la optimización de esta intersección, empleando herramientas del HCM 2010 y Synchro V8.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Conceptualmente en términos matemáticos, el problema corresponde a una situación dada del tráfico al cual se le plantea un modelo de optimización en tiempo real, teniendo en cuenta un conjunto de variables (ciclo, duración de las fases del semáforo, ampliación de los carriles) que deben satisfacer ciertas condiciones propias del lugar de estudio para lograr dicha la optimización. Un análisis elemental permite comprobar que la complejidad del problema aumenta si se trata de determinar el problema en tiempo real, y por ende también aumenta la complejidad de la solución. En donde los transeúntes y vehículos se vean envueltos en una situación particular del tráfico con una programación preestablecida.

En Tacna, además del problema del congestionamiento vehicular, este trae consigo a uno que es de igual importancia. Nos referimos a la contaminación ambiental que se genera por la emisión de gases de efecto invernadero (CO₂) hacia la atmósfera, lo cual como se mencionó anteriormente va de la mano con nuestro problema principal.

El crecimiento del parque automotor está ligado directamente al crecimiento poblacional en el cual se ve envuelta nuestra ciudad conforme transcurren los años. Los departamentos que al quinquenio 2010-2015 alcanzarán tasas de crecimiento anual iguales o superiores al 2.0% serán Tacna, Tumbes, Ucayali, San Martín Y Madre de Dios.

Buena parte de los vehículos que se movilizan por nuestra ciudad no cumplen con los valores mínimos que se exigen por norma y/o ley (1) D.S. N° 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Aire / (2) D.S. 003-2008-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire) en función a las emisiones de gases que expulsan al exterior.

- PM₁₀; valor permitido: 150 μ g/m³ (1)
- Dióxido de Nitrógeno; valor permitido: 200 μ g/m³ (1)
- Monóxido de Carbono; valor permitido: 10000 μ g/m³ (1)
- Ozono Troposférico; valor permitido: 120 μ g/m³ (1)
- Dióxido de Azufre; valor permitido: 20 μ g/m³ (2)
- Hidrogeno Sulfurado; valor permitido: 150 μ g/m³ (2)
- PM_{2,5}; valor permitido: 25 μ g/m³ (2)

Tabla 1. Control de emisiones de gases en vehículos.

N°	TIPO DE VEHICULO	AÑO DE FABRICACION	TIPO DE CONBUSTIBLE	VELOC (Km/h)	EMISION DE GASES					
					Motor Sin Acelerar			Motor Acelerado		
					CO (% vol)	CO2 (% vol)	O2 (% vol)	CO (% vol)	CO2 (% vol)	O2 (% vol)
1	Station Wagon	2010	GASOLINA	35	4.00%	5.20%	6.00%	4.20%	5.80%	6.00%
2	Station Wagon	2005	GASOLINA	35	4.20%	5.30%	5.00%	4.40%	5.60%	5.00%
3	Automovil	2002	PETROLEO	35	3.40%	5.00%	4.00%	4.80%	5.00%	4.00%
4	Camioneta	2012	PETROLEO	35	3.50%	4.00%	5.00%	4.50%	5.20%	5.00%
5	Station Wagon	2013	PETROLEO	35	3.50%	4.00%	4.60%	4.60%	5.30%	5.00%
6	Particular	2013	GASOLINA	35	3.30%	4.50%	5.00%	3.70%	5.20%	5.00%
7	Station Wagon	2013	PETROLEO	35	3.20%	4.00%	5.00%	3.40%	5.00%	5.00%
8	Camioneta	2013	PETROLEO	35	3.50%	3.80%	5.00%	3.70%	5.40%	5.00%
9	Bus	2011	PETROLEO	35	3.50%	4.50%	5.00%	3.70%	4.90%	5.50%
10	Microbus	2009	PETROLEO	35	3.50%	4.00%	5.00%	3.70%	4.40%	6.00%
11	Bus	2000	PETROLEO	35	3.50%	4.10%	6.00%	3.70%	4.50%	5.00%
12	Particular	2012	GASOLINA	35	3.30%	3.80%	5.00%	3.50%	4.20%	5.00%
13	Camioneta	2010	PETROLEO	35	3.30%	3.60%	4.00%	3.50%	4.00%	5.00%
14	Automovil	2001	PETROLEO	35	3.40%	4.00%	4.00%	3.60%	4.40%	4.00%
15	Bus	1999	PETROLEO	35	4.00%	5.00%	7.00%	4.20%	5.40%	5.00%
16	Microbus	2003	PETROLEO	35	3.00%	6.00%	6.00%	3.20%	6.40%	5.00%
17	Automovil	2005	PETROLEO	35	3.40%	4.50%	4.00%	3.60%	4.90%	5.00%
18	Camioneta	2007	PETROLEO	35	3.60%	4.00%	4.00%	3.80%	4.40%	5.00%
19	Bus	1998	PETROLEO	35	4.30%	3.80%	7.00%	4.50%	4.20%	5.00%
20	Particular	2011	GASOLINA	35	3.50%	3.40%	5.00%	3.70%	3.80%	5.00%
21	Microbus	2002	PETROLEO	35	3.00%	3.50%	6.00%	3.20%	3.90%	5.00%
22	Automovil	2004	PETROLEO	35	3.40%	3.60%	4.00%	3.60%	4.00%	4.00%
23	Camioneta	2009	PETROLEO	35	3.50%	4.00%	4.00%	3.70%	4.40%	5.00%
24	Automovil	2001	PETROLEO	35	3.40%	3.50%	4.00%	3.60%	3.90%	4.00%
25	Station Wagon	2013	PETROLEO	35	3.50%	3.60%	5.00%	3.70%	4.00%	5.00%
26	Particular	2013	GASOLINA	35	3.50%	3.70%	5.00%	3.70%	4.10%	5.00%
27	Station Wagon	2013	PETROLEO	35	3.50%	4.00%	5.00%	3.70%	4.40%	5.00%
28	Camioneta	2009	PETROLEO	35	3.30%	5.40%	5.00%	3.50%	5.80%	5.00%
29	Station Wagon	2010	GASOLINA	35	3.20%	5.50%	6.00%	3.40%	5.90%	6.00%
30	Station Wagon	2005	GASOLINA	35	3.40%	5.00%	5.00%	3.60%	5.40%	5.00%

Fuente: Cortec S.R.L. Revisiones técnicas, 2014

Tabla 2. Revisiones técnicas de humos en vehículos (Enero a Diciembre 2014).

N°	DESCRIPCION	CANTIDAD	REVISIONES TECNICAS HUMOS			
			Si Cumple	%	No Cumple	%
1	Automóviles	4066	4046	99.50%	20	0.50%
2	Station Wagon	4153	4128	99.40%	25	0.60%
3	Camioneta	29	28	95.00%	1	5.00%
4	Camioneta Panel	5	4	88.00%	1	12.00%
5	Ómnibus	8	7	85.00%	1	15.00%
TOTAL		8261	8213		48	

Fuentes: Cortec S.R.L revisiones técnicas, 2014.

Tabla 3. Tasas de crecimiento geométrico medio anual según departamentos. 1995 – 2015.

DEPARTAMENTOS	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
COSTA				
CALLAO	2.6	2.3	2.1	1.8
ICA	1.7	1.5	1.3	1.2
LA LIBERTAD	1.8	1.7	1.5	1.3
LAMBAYEQUE	2.0	1.9	1.7	1.5
LIMA	1.9	1.7	1.5	1.3
MOQUEGUA	1.7	1.6	1.4	1.3
PIURA	1.3	1.2	1.1	0.9
TACNA	3.0	2.7	2.4	2.1
TUMBES	2.8	2.6	2.3	2.0
SIERRA				
ANCASH	1.0	0.9	0.8	0.7
APURIMAC	0.9	1.0	1.0	1.0
ARQUIPA	1.8	1.7	1.5	1.3
AYACUCHO	0.1	0.3	0.4	0.4
CAJAMARCA	1.2	1.2	1.1	0.9
CUSCO	1.2	1.2	1.1	1.0
HUANCAVELICA	.0.9	1.0	0.9	0.9
HUANUCO	2.0	1.8	1.7	1.6
JUNIN	1.2	1.2	1.0	0.9
PASCO	0.4	0.6	0.5	0.4
PUNO	1.2	1.2	1.1	1.0
SELVA				
AMAZONAS	1.9	1.8	1.7	1.5
LORETO	2.5	2.2	2.0	1.9

MADRE DE DIOS	3.3	2.9	2.6	2.3
SAN MARTIN	3.7	3.3	2.9	2.6
UCAYALI	3.7	3.3	2.9	2.5

Fuente: INEI

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PREGUNTA GENERAL

- ¿Cómo optimizar el flujo vehicular en la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero?

1.2.2 PREGUNTAS ESPECÍFICAS

- ¿Cómo es el comportamiento del flujo vehicular actual en la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero?
- ¿Cuál es el nivel de servicio actual de la intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero?
- ¿Cuáles serían las alternativas para mejorar el flujo vehicular de la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Se desarrollan dos perspectivas. Por un lado, el tema del transporte es un problema que aqueja a toda la ciudadanía, sin distinción entre transporte público y privado, generando fatiga, estrés y malestar general entre todos los usuarios que se involucran en el tránsito urbano de Tacna. El desarrollo de esta investigación busca reducir el tiempo perdido por la cogestión vehicular en esta intersección, y con ello reducir simultáneamente estos problemas derivados que incomodan a los vehículos usuarios esta intersección. Aunque la simulación no pueda dar respuesta cualitativa de la opinión de los usuarios de estas vías vehiculares con respecto a la mejora del servicio, sí se podría realizar un análisis cuantitativo del tiempo economizado tras la optimización del flujo vehicular en esta intersección.

Por último, las municipalidades y el MTC pueden evaluar el impacto que tiene esta modificación de las señalizaciones en esta intersección donde se quiere poner en marcha los resultados obtenidos.

En la ciudad de Tacna son muy pocos los análisis completos realizados a sectores urbanos importantes, las ciudades que han incursionado en la

implementación de sistemas adaptativos, los resultados no han colmado las expectativas de las autoridades de tránsito ni de los usuarios. Lima ha sido pionera a nivel nacional en el análisis y estudio de sistemas de gestión dependientes de los niveles de adaptación del tráfico sobre vías urbanas, aún se hace necesario resolver situaciones complejas a través del uso de modernas tecnologías, y se espera se logre un diseño basado en estrategias sensibles al tráfico. Sin embargo, la utilización de nuevas tecnologías para el ordenamiento del tránsito y de la actividad humana en la vía pública, puede tener el efecto contrario al deseado si no se realiza un análisis juicioso que garantice la eficiencia de dicha optimización a través de un estudio integral que refleje los beneficios de la solución a plantear.

Con la presente investigación se busca el mejoramiento y desarrollo de un sistema de control de tráfico existente que fortalezca los aspectos académicos y prácticos acerca de la optimización del flujo vehicular. Esto puede influir de manera positiva en los siguientes aspectos:

a. Social: La investigación tiene un beneficio para la ciudad de Tacna, pues permite un flujo integral del tráfico con lo cual se mejoraran los tiempos de desplazamiento, permitirá tener información actualizada del estado de tráfico en la ciudad y le dará la opción al ciudadano tomar la decisión de optar por las rutas menos congestionadas. (ITISCG, 2007).

b. Económica y ambiental: Se justifica económicamente y ambientalmente porque mejorará los tiempos de desplazamiento por la ciudad teniendo como resultado una mayor productividad en cuanto el tiempo no se pierde en congestionamientos de tráfico y permitirá un ahorro en el consumo de combustibles.

c. Académica: Permite generar el conocimiento necesario para que la investigación y el desarrollo en el campo de control de tráfico despierten el interés tanto académico como de la industria automotriz y la posibilidad de implantar normatividad y estándares de optimización.

La tarea de controlar los movimientos de vehículos mediante la asignación de un tiempo de uso para cada una de las direcciones que confluyen en una intersección, así como distribuir el espacio físico disponible con la finalidad de optimizar el movimiento de vehículos de una manera coordinada en una intersección es la función principal de los sistemas de control de tráfico urbano (CTU) y en especial del caso objeto del presente estudio, la intersección entre la Avenida Bolognesi y la Avenida Basadre y Forero, en la ciudad de Tacna.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Optimizar el flujo vehicular en la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero.

1.4.2. OBJETIVO ESPECIFICO

- a) Evaluar el comportamiento del tráfico vehicular en la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero.
- b) Determinar el nivel de Servicio Actual de la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero.
- c) Análisis de las diferentes alternativas de solución para la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero con el uso del software Synchro V8.

1.5. HIPOTESIS

1.5.1. HIPOTESIS GENERAL

La optimización del flujo vehicular en la Intersección vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero disminuirá el congestionamiento vehicular en esta intersección en investigación.

1.5.2. HIPOTESIS ESPECÍFICA

- a) La evaluación del comportamiento del tráfico vehicular en la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero muestra un alto grado de flujo vehicular.
- b) El nivel de servicio en la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero es muy bajo.
- c) El análisis de las diferentes alternativas de solución realizadas con el software Synchro V8 nos dará una solución óptima para el descongestionamiento vial.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

Para respaldar el siguiente estudio se consultaron varias investigaciones que estudien los sistemas de control de tráfico y sistemas inteligentes en las cuales se pueda seleccionar ciertos aspectos, que nos aporten alguna información significativa para el desarrollo del estudio, estos aportes académicos de otros autores se presentaran a continuación: Deternoz y Fernández (2006) en el trabajo el cual se titula: “Sistema de gestión y monitoreo del tránsito a través de semáforos inteligentes” esta investigación fue realizada en la escuela de ingeniería en informática en la universidad católica Andrés Bello de Caracas, el objetivo fue el diseño de un sistema de gestión y monitoreo del tránsito, cuya principal funcionalidad es administrar, analizar y almacenar información proveniente de los dispositivos de interconexión, los cuales se encontraron a su vez conectados al semáforo.

Se implementó la metodología de cascada con fases solapadas, que constituyen cada una de las etapas del ciclo de vida de desarrollo del software desde la investigación preliminar hasta las pruebas del sistema ya que en las fases en el modelo SASHIMI se superponen, lo que implica que se puede actuar durante las etapas anteriores.

Los resultados obtenidos fueron la elaboración de un módulo que calcula, gestiona y controla las luces de los semáforos automáticamente. Este módulo además, hace que los semáforos vecinos trabajen en conjunto para descongestionar la vía, cualidad importante para la autonomía del sistema.

Dicha investigación es considerada un antecedente ya que genera aportes significativos al proyecto, debido a que justifica el uso de sensores como controladores del tráfico para la contribución del descongestionamiento de las vías principales e intersecciones trabajando en forma sincronizada con los semáforos vecinos. Asimismo nos servirá para justificar teóricamente esta investigación ya que las causas y síntomas planteados en la misma son similares a las que se manejan en este estudio.

Marian Gómez y Carolina Mas (2007) en el trabajo titulado “Diseño de un semáforo inalámbrico, soportado por un subsistema de la plataforma de control de tráfico PISACOTA” este proyecto fue realizado en la escuela de ingeniería en telecomunicaciones en la universidad católica Andrés Bello en Caracas, el objetivo de este proyecto fue el diseño de una comunicación inalámbrica para el control de

semáforos formando parte del proyecto PISACOTA (Plataforma Integrada para el Seguimiento, Análisis y Control del Tráfico Automotor), el cual busca ser una alternativa destinada a mitigar los efectos del congestionamiento del tráfico vehicular.

Los resultados obtenidos fueron la creación de un subsistema capaz de controlar una intersección sincronizada, compuesta por 4 semáforos vehiculares y 4 semáforos de peatones, dotados de dos botones, capaz de reportar a la central, el estado de conexión con cada una de las unidades de control de semáforo y las solicitudes de alarma y paso de peatones.

Se empleó una metodología de cinco fases 1) Investigación y estudio, 2) diseño y programación 3) Construcción del hardware, 4) Ensamblaje e implementación y 5) pruebas. La primera de ellas completamente teórica y abarcó el estudio de los antecedentes en cuanto a la construcción de semáforos y sistemas ya instalados; la segunda implicó la selección de un método confiable de transporte de datos entre la central y la intersección así como también incluyó la selección de los microcontroladores; la tercera, consistió en la programación de los microcontroladores; la cuarta en el diseño y construcción de las tarjetas requeridas; y la quinta, conformó la integración del método de transporte con las diferentes tarjetas, la realización de pruebas de laboratorio y la detección y corrección de las fallas presentadas.

Dicha investigación genera un aporte significativo al presente proyecto porque en ella se lleva a cabo el uso de microcontroladores e interconexiones inalámbricas para transmitir datos hacia una central sobre alarmas y peatones, controlar una intersección sincronizada compuesta por 4 semáforos vehiculares y 4 peatonales, y además el diseño del sistema de semáforos interconectados de manera inalámbrica. Resulta importante esta investigación, gracias a que su enfoque tecnológico tiene relación con la investigación a desarrollar.

Ali Gutiérrez y Vivano Amati (2012) en el trabajo titulado “Viabilidad del uso de sensores de tráfico en las intersecciones semaforizadas congestionadas del municipio Maracaibo del estado Zulia” este proyecto fue realizado en la escuela de ingeniería civil de la universidad Rafael Urdaneta en Maracaibo, el objetivo de esta investigación fue analizar la viabilidad del uso de sensores de tráfico en las intersecciones semaforizadas congestionadas del municipio Maracaibo.

Los resultados obtenidos fueron de las diez intersecciones semaforizadas estudiadas, el 70% de las mismas presentan niveles de servicio tipo F resultando

viable la utilización de sensores de tráfico en las mismas basándose en los resultados que arrojaron los módulos de ajuste de volúmenes, flujos de saturación, análisis de capacidad y módulos de niveles de servicio.

Esta investigación es del tipo descriptiva de acuerdo con un diseño no experimental, transaccional y de campo cuyas técnicas de recolección de datos permitieron recolectar la información requerida directamente de las intersecciones pertenecientes al presente estudio en su entorno diario para posteriormente obtener los datos de variaciones horarias de volúmenes de tránsito, ajuste de volúmenes, módulos de flujo de saturación, análisis de capacidad y módulos de nivel de servicio los cuales sirvieron de parámetros para establecer la factibilidad de la implementación de sensores de tráfico en las mismas.

Este trabajo es considerado un antecedente de esta investigación por que establece ciertas bases teóricas para su desarrollo, aporta ciertos modelos de flujos de vehículos y ajustes de volúmenes para las avenidas y respalda el uso de esta tecnología demostrando que si es viable su uso ya que puede regular el tráfico controlando los semáforos con información del flujo vehicular presente en las intersecciones de la ciudad con datos en vivo.

La congestión del tráfico es uno de los problemas más importantes en el ámbito del transporte. Como resultado surgen pérdidas económicas directas debido a los retrasos e indirectos debido al impacto ambiental. En la mayoría de los casos, la capacidad vial no se puede aumentar. Así que existen dos maneras de resolver el problema de la congestión y son mejorar el uso de los sistemas existentes a través de una gestión más eficaz del tráfico y la creación de estrategias operativas adecuadas, o mejorar la geometría de carreteras y autopistas existentes (Baptista, 2005, p.3).

El interés por el desarrollo de los Sistemas Inteligentes de Transporte proviene justamente de los problemas causados por la congestión del tráfico.

A sabiendas de que el tráfico influye en la calidad de vida de los ciudadanos, se aportan propuestas del manejo del tránsito de tal manera que se puedan salvar vidas, tiempo, dinero y se disminuya la contaminación ambiental.

2.2. Bases teóricas

En la investigación se vio la necesidad de desarrollar ciertos conceptos y definiciones para un entendimiento y un enfoque más completo del tema para así obtener el sustento teórico para el desarrollo del sistema, los conceptos son los siguientes:

a) Volumen de tránsito

Se define volumen de tránsito, como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada durante un periodo determinado (Manual de Diseño Geométrico de vías urbanas – 2005 – VCHI, 2005).

b) Congestión Vehicular

La congestión vehicular o vial se refiere tanto urbana como interurbanamente, a la condición de un flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vías, produciendo incrementos en los tiempos de viaje y atascamientos. Este fenómeno se produce comúnmente en las horas punta u horas pico, y resultan frustrantes para los automovilistas, ya que resultan en pérdidas de tiempo y consumo excesivo de combustible.

Las consecuencias de las congestiones vehiculares denotan en accidentes, a pesar que los automóviles no pueden circular a gran velocidad, ya que el automovilista pierde la calma al encontrarse estático por mucho tiempo en un lugar de la vía. Esto también deriva en violencia vial, por otro lado reduce la gravedad de los accidentes ya que los vehículos no se desplazan a una velocidad importante para ser víctima de daños o lesiones de mayor gravedad. También, los vehículos pierden innecesariamente combustible debido a que se está inactivo por mucho tiempo en un mismo lugar, sin avanzar en el trayecto de un punto a otro.

c) Accidentes Automovilísticos

Un accidente de tráfico o una accidente de tránsito o accidente vial o accidente automovilístico o siniestro de tráfico es el perjuicio ocasionado a una persona o bien material, en un determinado trayecto de movilización o transporte, debido (mayoritaria o generalmente) a la acción riesgosa, negligente o irresponsable de un conductor, de un pasajero o de un peatón, pero en muchas ocasiones también a fallos mecánicos repentinos, errores de transporte de carga, a condiciones ambientales desfavorables y a cruce de animales durante el tráfico o incluso a deficiencias en la estructura de tránsito (errores de señaléticas y de ingeniería de caminos y carreteras).

d) Intensidad de tránsito

El volumen de tránsito es definido como el número de vehículos que pasan en un determinado punto durante un intervalo de tiempo. La unidad para el volumen es simplemente “vehículos” o “vehículos por unidad de tiempo”. Un intervalo común de tiempo para el volumen es un día, descrito como vehículos por día. Los volúmenes diarios frecuentemente son usados como base para la planificación de las vías vehiculares urbanas y/o carreteras.

Para los análisis operacionales, se usan los volúmenes horarios, ya que el volumen varía considerablemente durante el curso de las 24 horas del día. La hora del día que tiene el volumen horario más alto es llamada “hora pico” (HP), u hora de máxima demanda (HMD).

e) Tasa de flujo

La tasa de flujo, es la frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto o sección transversal de un carril o calzada. La tasa de flujo es pues, el número de vehículos, que pasan durante un intervalo de tiempo específico, inferior a una hora, expresada en vehículos por minuto (veh/min) o vehículos por segundo (veh/s). No obstante, la tasa de flujo, también puede ser expresada en vehículos por hora (veh/h), teniendo cuidado de su interpretación, pues no se trata del número de vehículos que efectivamente pasan durante una hora completa o volumen horario.

f) Sistema de Transporte Público

Comprende los medios de transporte en que los usuarios o pasajeros son servidos por terceros, esta prestación puede ser por parte de empresas públicas, privadas o mixtas; un sistema de transporte público está compuesto por una serie de variables de índole humana, legislativo, material e infraestructura, que en interrelación actúan y hacen posible el servicio del transporte público a una determinada sociedad, de estas variables depende la calidad de prestación. Dentro de las bondades de los Sistemas de Transporte Público tenemos: Los vehículos del Sistema de Transporte Público optimizan la ocupación del uso de suelo, ya que dependiendo del tipo de vehículo pueden transportar de 70 a 180 pasajeros utilizando un espacio equivalente a 2 o 3 automóviles, que transportan un promedio de 1.8 personas cada uno. (Gonzales, J. & Morales, R., 2013).

g) Ingeniería de tráfico vehicular

En comparación al desarrollo de la civilización, la aparición del vehículo puede ser considerada reciente, pero es evidente que el vehículo ha ido adquiriendo mayor

importancia tanto en la vida del ser humano como en su economía. En los inicios del transporte se puso énfasis en la construcción de calles y carreteras, sin embargo en el transcurrir del tiempo se verificó un crecimiento de los problemas de tráfico tales como el incremento desmesurado de los tiempos de viaje, de los costos de operación y de la contaminación atmosférica y acústica de nuestras ciudades, todo esto induciendo al estudio del aspecto operacional del sistema de transporte. Se ha establecido que las soluciones a los problemas antes mencionados deben pasar a través de la aplicación de una especialización de la ingeniería, denominado ingeniería de tráfico, la misma que concierne específicamente al aspecto funcional de la vialidad que tiene que ver con el movimiento de vehículos motorizados y de peatones (arcos E. , 2008). Es así que se puede definir a la ingeniería de tráfico o ingeniería de transportación como la rama de la ingeniería civil que planifica, diseña y opera el tráfico en las vías, calles y autopistas, tomando consideración su infraestructura, sus alrededores y relación con los medios de transporte alcanzando de esta manera una fluidez eficiente y segura tanto de personas como de vehículos. La ingeniería de tráfico vehicular no busca readecuar o construir una nueva infraestructura vial, busca introducir mecanismos que ayuden a maximizar de la capacidad de la vía en lugares congestionados, utilizando elementos tales como semáforos, señales viales, sensores.

h) Velocidad Puntual

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

i) Velocidad De Operación

Es la velocidad más alta con que el vehículo puede recorrer una vía atendiendo las limitaciones impuestas por el tráfico, bajo las condiciones favorables de tiempo. No puede exceder la velocidad de un proyecto.

j) Niveles de Servicio

Es la medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular. Se describe en términos como velocidad, tiempo de recorrido, libertad de maniobra, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial (Díaz, 2009).

Para cada tipo de vía para el que se dispone de procedimientos de análisis se han definido seis niveles de servicio. A continuación se describe cada nivel (TBR, 2000):

- Nivel de servicio A

Representa una circulación de flujo libre.

- Nivel de servicio B

Está dentro del rango de flujo estable, aunque se empiezan a percibir la presencia de otros vehículos integrantes de la circulación.

- Nivel de servicio C

Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios.

- Nivel de servicio D

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable.

- Nivel de servicio E

Representa condiciones de funcionamiento en, o cerca de la capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo pero bastante uniforme.

- Nivel de servicio F

Se utiliza para definir un flujo forzado o en colapso. Esta situación se produce cuando la cantidad de tráfico que se acerca a un perfil excede la cantidad que puede pasar por él. (Manual de Diseño Geométrico de vías urbanas – 2005 – VCHI, 2005).

2.3. Definición de términos

a) Avenida

Se define avenida a una vía importante de comunicación dentro de una ciudad o asentamiento urbano. Generalmente una avenida tiene dos sentidos de circulación, lo que lo diferencia de la calle de sentido único. Las avenidas soportan mayor circulación de vehículos. Son vías urbanas principales que comunican diferentes distritos de la ciudad y en las cuales convergen las vías secundarias. La diferencia en la denominación entre calles y avenidas es en cierto modo subjetiva y reside a menudo en la voluntad del ayuntamiento de dar más categoría a determinadas vías de circulación, que al ser calificadas como avenidas incrementan su valor en el mercado urbano (Manual de Diseño Geométrico de vías urbanas – 2005 – VCHI, 2005).

b) Intersecciones

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

Las intersecciones son elementos de discontinuidad en cualquier red vial, por lo que representan situaciones críticas que hay que tratar específicamente, ya que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son usuales en la mayor parte de los recorridos. Tanto en las intersecciones como en las vías, pero con mayor razón en las intersecciones, se trata de obtener condiciones óptimas de seguridad y capacidad, dentro de posibilidades físicas y económicas limitadas (Manual de Diseño Geométrico de vías urbanas – 2005 – VCHI, 2005).

c) Synchro V8

Es un programa de computación con aplicación en la planificación, diseño, control y optimización de tiempos de semáforos en intersecciones y arterias viales. (Curso Introductorio de Synchro y Simtraffic version 5.0, 2014).

d) Flujo vehicular

El flujo vehicular es un fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. Antes de cualquier diseño geométrico de una vía, se debe de conocer las características del tránsito que va a ocupar esa carretera o calle. (Manual de Diseño Geométrico de vías urbanas – 2005 – VCHI, 2005).

e) Tráfico

Es el fenómeno causado por la congestión vehicular en una vía o intersección. (Cal y Mayor, 2007). Se presenta también con muchas similitudes en otros fenómenos como el flujo de partículas (líquidos, gases o sólidos) y el de peatones.

f) Velocidad

La velocidad es definida como una razón de movimiento en distancia por unidad de tiempo, generalmente como kilómetros por hora (km/h). El HCM 2010 usa la velocidad promedio de viaje como la medida de velocidad, ya que es fácil de calcular observando cada vehículo dentro del tránsito y es la medida estadística más relevante en relación con otras variables.

g) Densidad

La densidad es el número de vehículos que ocupa cierta longitud dada de una carretera o carril y generalmente se expresa como vehículos por kilómetro (veh/km).

h) Espaciamiento

Distancia entre dos vehículos sucesivos circulando por una misma pista en un cierto instante. Generalmente el espaciamiento es bruto. Se asocia al primer vehículo y se denomina al espaciamiento como una variable que describe microscópicamente la circulación.

i) Tiempo

Es el tiempo de viaje sobre un segmento del camino conocido. Esta medida es obtenida dividiendo el largo de la calle entre la velocidad media en recorrer la calle, en el caso de los vehículos, o en atravesarla, en el caso de los peatones.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de la investigación

En este primer paso del marco metodológico se establece el tipo de investigación a realizar, este se define basándose en el objetivo general de la investigación, este planteamiento es de suma importancia ya que influye en los instrumentos para la recaudación de datos y la manera en la que se analizarán estos, existen varios tipos pero los más comunes son los siguientes: investigación descriptiva, exploratoria, analítica, comparativa, explicativa, predictiva, proyectiva, interactiva, confirmatoria y evaluativa. Para este tipo de investigación se concluyó que esta será del tipo descriptiva para lo cual existe un planteamiento diferente por cada autor que ha escrito sobre este tipo de investigación.

La Investigación descriptiva según Hurtado (2010):

“Tiene como objetivo la descripción precisa del estudio. Este tipo de investigación se asocia al diagnóstico. En la investigación descriptiva se hace la enumeración detallada de las características del evento. Las investigaciones descriptivas trabajan con uno o con más eventos de estudio”.

Según Van Dalen y Meyer (1991):

“El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas.

Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables”.

Según lo previamente descrito se puede establecer que la investigación realizada es del tipo descriptiva ya que al principio fueron planteados los requerimientos para el desarrollo del mismo y la función que tendrán los semáforos para la mejoría del flujo del tráfico vehicular en la ciudad.

A su vez, será una Investigación descriptiva según Hurtado (2010):

“Este tipo de investigación, consiste en la elaboración de una propuesta, un plan, un programa o un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una institución, o de una región geográfica, en un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y de las tendencias futuras, es decir, con base en los resultados de un proceso investigativo”.

La investigación descriptiva no solo se basa en una propuesta, también proponen alternativas de cambio y tampoco está desligada de un proceso de recolección de información y diseño ya que estos pasos son esenciales para que el resultado de la investigación permita obtener el evento deseado.

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es de campo la cual se aplica extrayendo datos e informaciones directamente de la realidad a través del uso de técnicas de recolección (como entrevistas o encuestas) con el fin de dar respuesta a alguna situación o problema planteado previamente.

3.2. Población y/o muestra de estudio

El presente estudio se enfoca en la Intersección Vial ubicada entre la Avenida Bolognesi y la Avenida Basadre y Forero siendo uno de los puntos más críticos de Tránsito vehicular en la ciudad de Tacna debido a que es el acceso principal hacia el Distrito de Pocollay.

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 4. Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR
Índice de servicio	Condición que brinda la vía a los usuarios, permitiendo un manejo seguro en cualquier momento.	Desempeño de la Vía.	A - F
Flujo vehicular	Número de vehículos que circulan por esta intersección vial en estudio.	Cantidad de vehículos por unidad de hora.	Vehículos/hora
Vías de circulación vehicular	Vías colectoras de la ciudad de Tacna que son evaluadas en la presente tesis.	Vías Colectoras	Avenidas

Fuente: Elaboración Propia

3.4. TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS

3.4.1. INSTRUMENTOS

Los instrumentos que se utilizaran para la investigación son los siguientes:

a) Aforo vehicular: Es el Instrumento de medición que se utilizó en esta investigación es el formato de aforo vehicular considerado el más apropiado para el conteo de vehículos, el cual tiene como objetivo cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto, sección de un camino o una intersección.

b) Cinta métrica: se utilizó para la medición de las dimensiones de la calzada, vereda y otros datos de importancia para la investigación.

c) Cámara fotográfica: Se utilizó para los registros fotográficos y filmográficos de la intersección a analizar, poniendo énfasis en las horas pico.

3.4.2. PROCEDIMIENTO DE REGISTRO DE ARRIBOS Y PARTIDAS

La recolección de datos en campo para el aforo vehicular se realizó durante una semana en horario de las 7 am hasta las 8 pm, horario de corrido.

Empezando el día lunes 08 de enero del 2018 y culminando el conteo de vehículos el día domingo 14 de enero del 2018.

Para el conteo vehicular en campo se usaron formatos de la MTC para la recolección de datos de manera más eficiente para el acopiador de datos.

Para dicho conteo se necesitó la presencia de 5 personas que se cumplieron la función de acopiadores de datos ubicados en cada uno de los carriles en estudio, los datos tomados de manera manual se hicieron durante intervalos de 15 minutos para el registro y posterior procesamiento en gabinete.

3.4.3. RECOLECCION DE DATOS

3.4.3.1. LOCALIZACION Y DESCRIPCION

El área en estudio está comprendido en la intersección de la Avenida Bolognesi y la Avenida Basadre y Forero. En la siguiente figura se puede visualizar una imagen satelital del área de estudio.

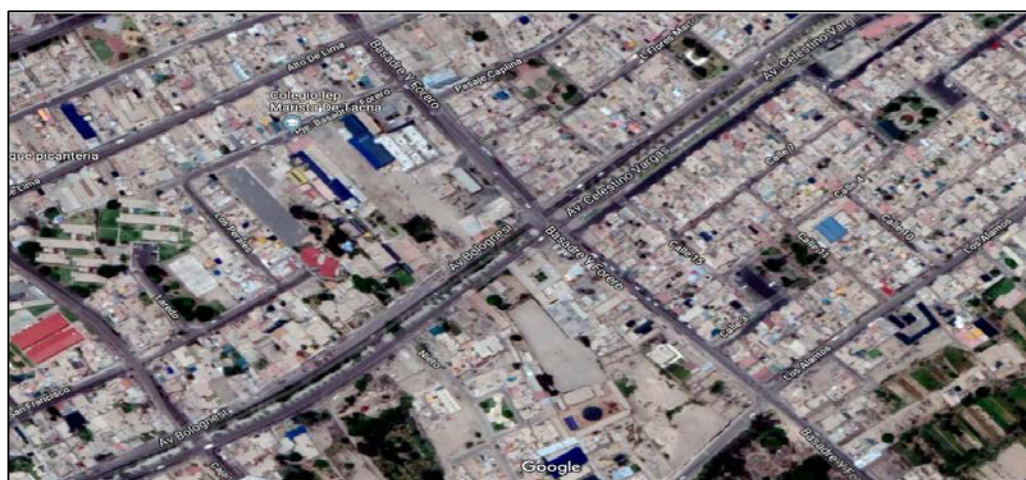


Figura 1. Fotografía satelital de la zona de estudio.

Fuente: Google Earth

La intersección en estudio se encuentra dentro de la Provincia de Tacna. Siendo esta intersección uno de los ingresos más utilizados hacia el Distrito de Pocollay, además los conductores recurren a esta intersección para movilizarse a sus diferentes centros de trabajo, siendo esta la intersección principal usada por la mayoría de los conductores de vehículos particulares y de servicio público.

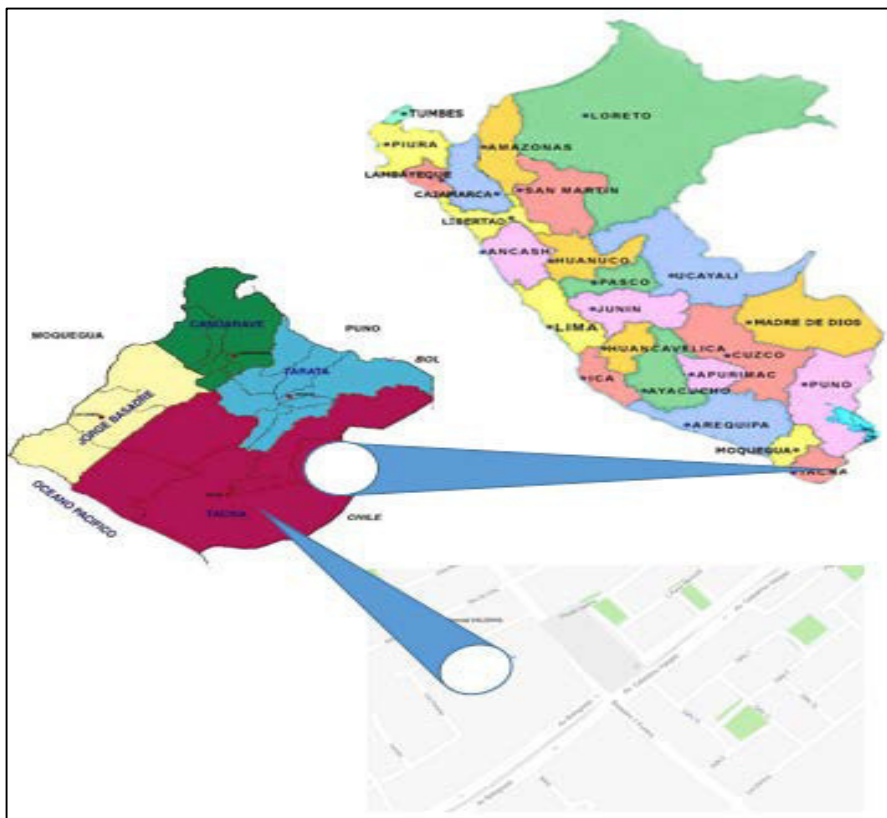


Figura 2. Ubicación de la zona de estudio

Fuente: Propia

3.4.3.2. IDENTIFICACION DE LOS PUNTOS DE AFORO

Para la identificación de las estaciones de conteo se definió 04 estaciones:

1er punto de aforo: Intersección del carril de subida de la Av. Bolognesi en el sentido suroeste – nordeste y la Av. Basadre y Forero

2do punto de aforo: Intersección del carril auxiliar de la Urbanización Tacna con el carril hacia el Noroeste de la Av. Basadre y Forero.

3er punto de aforo: Intersección del carril de bajada de la Av. Bolognesi con el carril hacia el sureste de la Av. Basadre y Forero.

4to punto de aforo: Intersección del carril de bajada de la Av. Bolognesi y carril hacia el Noroeste de la Av. Basadre y Forero.

ESTACION N°01: AV. BOLOGNESI, SENTIDO SUROESTE - NORDESTE



Figura 3. Estación N°01 de flujo de conteo vehicular.

Fuente: Google Earth

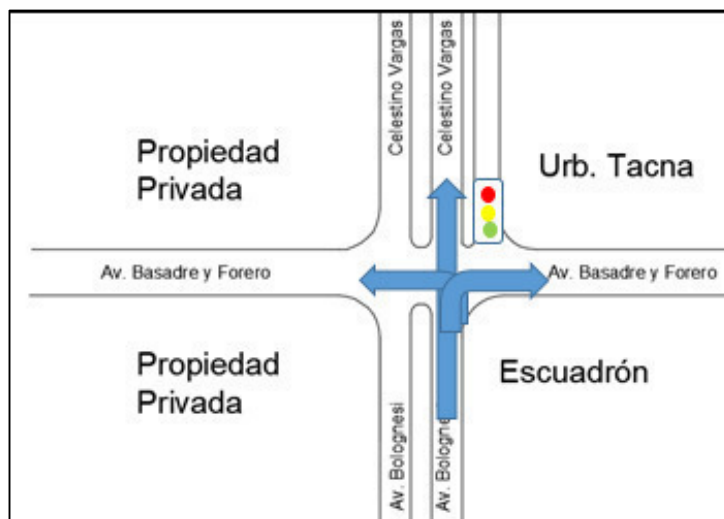


Figura 4. Sentido del flujo vehicular en la Av. Bolognesi en el sentido suroeste – nordeste.

Fuente: Elaboración Propia

**ESTACION N°02: AV. BASADRE Y FORERO, SENTIDO SURESTE -
NOROESTE**



Figura 5. Estación N°02 de flujo de conteo vehicular.

Fuente: Google Earth.

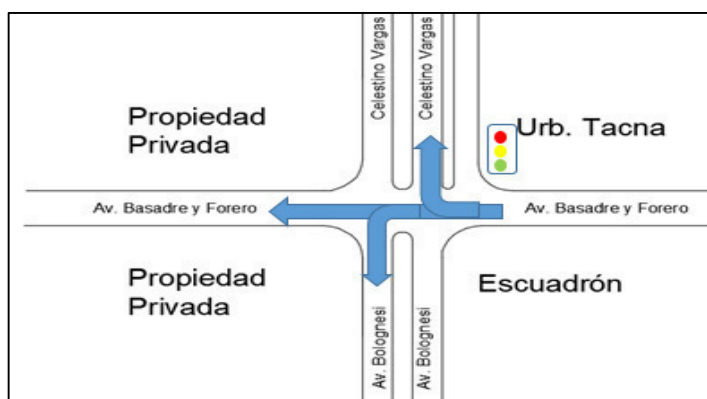


Figura 6. Sentido del flujo vehicular en la Av. Basadre y Forero en sentido Sureste – Noroeste.

Fuente: Elaboración Propia.

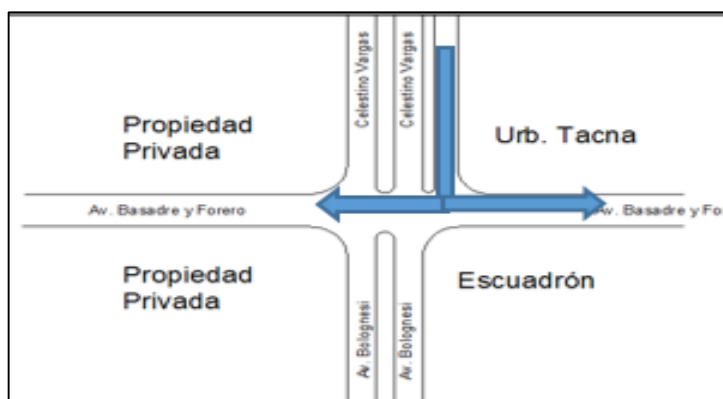


Figura 7. Sentido de flujo vehicular en la calle 17.

Fuente: Elaboración Propia.

ESTACION N°03: AV. BOLOGNESI, NORDESTE - SUROESTE

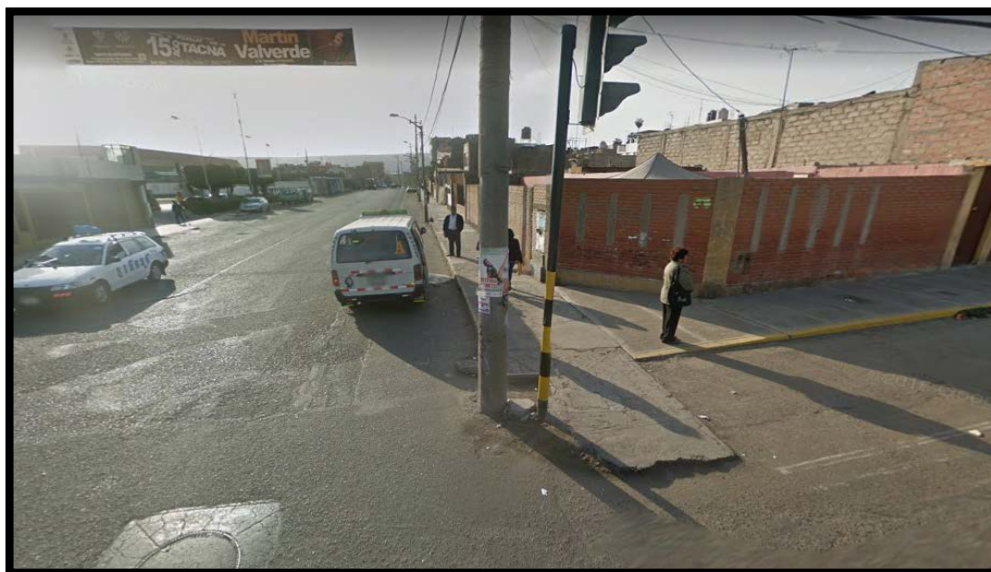


Figura 8. Estación N°03 de flujo de conteo vehicular.

Fuente: Google Earth.

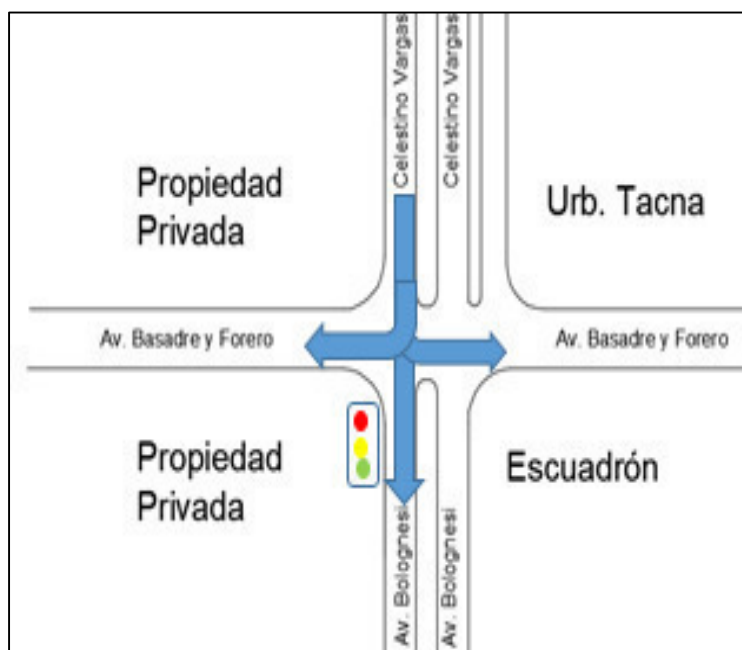


Figura 9. Sentido del flujo vehicular en la Av. Bolognesi en sentido Noreste - Suroeste.

Fuente: Propia.

ESTACION N°04: AV. BASADRE Y FORERO, SENTIDO NOROESTE - SURESTE



Figura. 10. Estación N°04 de flujo de conteo vehicular.

Fuente: Google Earth.

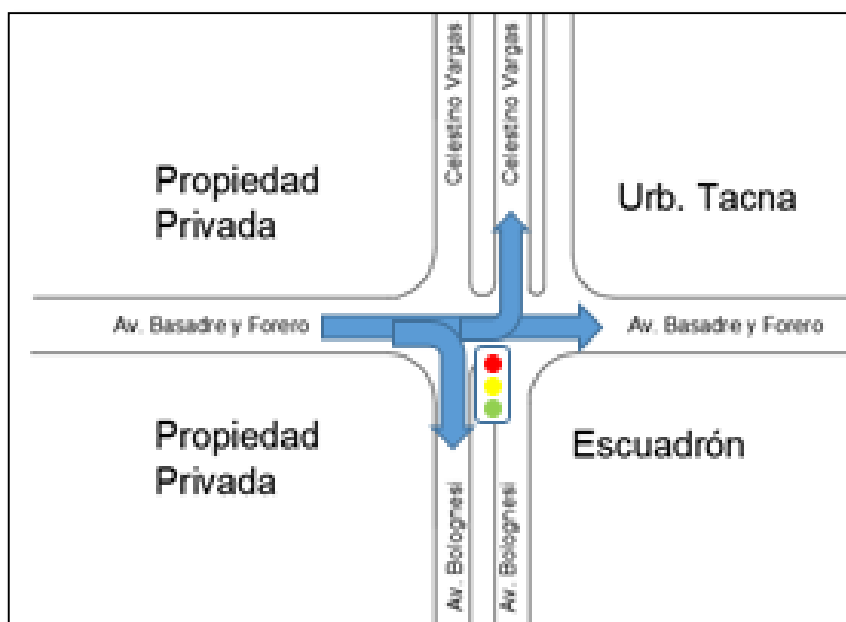


Figura 11. Sentido del flujo vehicular en la Av. Basadre y Forero en el sentido Noroeste – Sureste.

Fuente: Propia.

3.4.3.3. REGLAJE DE SEMAFORIZACION

El reglaje del semáforo se realizó mediante la inspección visual de los ciclos de los semáforos inteligentes ubicados en la Intersección de la Avenida Bolognesi y la Avenida Basadre y Forero. Los semáforos que se encuentran ubicados en la intersección vial estudiada presentan los mismos tiempos de semaforización.

Tiempo total de rojo: 61 segundos (dentro del tiempo en rojo, 20 segundos son destinados para realizar giros de lado derecho)

Tiempo total de verde: 17 segundos

Tiempo total de ámbar: 4 segundos

3.4.3.4. CONTEO PEATONALES

Se estableció el volumen peatonal para las 13 horas de conteo, entre las 07:00 y las 20:00 horas del día jueves, con parciales cada 15 minutos, lo cual permitió conocer el volumen peatonal que transita en las horas punta de la mañana y de la tarde. Se ha determinado el número de peatones que cruzan en los diferentes sentidos.

3.4.3.5. FORMATOS DE AFOROS VEHICULARES

Los formatos de campo utilizados son los indicados en la normativa de la MTC y estos van desde las 07.00 horas hasta las 20.00 horas, durante 7 días divididos en intervalos de 15 minutos continuos.

A continuación se muestra un ejemplo del formato de campo. (Ver figura N° 12).

HORA DE CONTROL	AUTOS	STATION WAGON	MOTOCICLETAS	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER		TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	
7:00-7:15															
7:15-7:30															
7:30-7:45															
7:45-8:00															
8:00-8:15															
8:15-8:30															
8:30-8:45															
8:45-9:00															
9:00-9:15															
9:15-9:30															
9:30-9:45															
9:45-10:00															
10:00-10:15															
10:15-10:30															
10:30-10:45															
10:45-11:00															
11:00-11:15															
11:15-11:30															
11:30-11:45															
11:45-12:00															
12:00-12:15															
12:15-12:30															
12:30-12:45															
12:45-13:00															
13:00-13:15															
13:15-13:30															
13:30-13:45															
13:45-14:00															
14:00-14:15															
14:15-14:30															
14:30-14:45															
14:45-15:00															
15:00-15:15															
15:15-15:30															
15:30-15:45															
15:45-16:00															
16:00-16:15															
16:15-16:30															
16:30-16:45															
16:45-17:00															
17:00-17:15															
17:15-17:30															
17:30-17:45															
17:45-18:00															
18:00-18:15															
18:15-18:30															
18:30-18:45															
18:45-19:00															
19:00-19:15															
19:15-19:30															
19:30-19:45															
19:45-20:00															
TOTAL															

Figura 13. Formato para gabinete.

Fuente: Propia

3.4.3.6. CRONOGRAMA DE CONTEOS

Con la finalidad de definir el tipo de flujo vehicular el aforo ha tomado en cuenta el tipo de vehículo circulante, es decir, se han contado los vehículos privados con sus respectivos componentes los cuales se categorizaron en auto, station wagon, motocicletas, camionetas (pick up, rurales y panel), microbús y bus.

A efectos de obtener una muestra adecuada, se considerará efectuar el aforo vehicular los 07 días de la semana, empezando desde el día lunes 08 de enero al

domingo 14 de enero. Luego se identificara las horas pico durante el día y se realizaran cuadros el cual detallan el volumen de tráfico a través de un diagrama de Tiempo vs. Volumen de Tráfico.

Los periodos en los cuales se ha efectuado el aforo absorberán la mayor demanda vehicular de acuerdo al propósito de viaje (al trabajo, negocio, compras, entretenimiento y otros).

3.5. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

Una vez realizado el aforo vehicular en la Intersección de la Avenida Bolognesi y la Avenida Basadre y Forero se procede a procesar por giros codificados, se calcula el total en intervalos cada 15 minutos, diferenciándose los distintos tipos de vehículos motorizados de la siguiente manera:

- Auto
- Station Wagon
- Omnibus
- Microbuses
- Motocicletas
- Camionetas rurales
- Camionetas Pick Up
- Camionetas panel
- Camión

Luego se obtiene el juego de intervalo agrupado por hora para determinar la hora pico. Los cálculos se obtendrán de la hora pico.

En el presente capítulo se describen los pasos llevados a cabo para el análisis de la intersección semaforizada seleccionada, empleando las metodologías del Synchro V8. Cabe mencionar que para los periodos de estudio pico fueron estimadas las medidas de eficiencia empleando los siguientes escenarios de análisis:

- Primer Escenario: en él se emplearon los valores de tasa de flujo de saturación estimados por la metodología del Synchro.

- Segundo Escenario: en él los valores de tasa de flujo de saturación fueron medidos directamente de la información de campo.

Para homologar el efecto sobre el tráfico de cada uno de los diferentes tipos de vehículos se utiliza la unidad llamada UCP, que es la unidad equivalente a los automóviles. Las equivalencias adoptadas son las siguientes:

Tabla 5. Factores de conversión de UCP.

Tipología	UCP
Auto	1.0
Station Wagon	1.0
Bus	3.0
Micro	2.0
Camioneta Pick Up	1.25
Camioneta Panel	1.25
Camioneta Rural	1.25
Camión	2.5
Camion > 2E	3.5
Motocicleta	0.33

Fuente: Estudios de tráfico en el Perú.

3.5.1 AFORO VEHICULAR

A continuación se presentan las hojas de cálculo con los datos obtenidos del conteo vehicular por el periodo de 15 minutos de los días que se encontró mayor tráfico vehicular los cuales corresponden al día sábado, siendo este el día más crítico de la semana. El aforo vehicular de los días restantes será presentado en Anexos.

HORA DE CONTROL	AUTOS			STATION WAGON			MOTOCICLETAS			CAMIONETAS						MICRO			BUS						CAMION						SEMITRAYLER						TOTAL	
										PICK UP		PANEL		RURAL					2E		>=3E		2E		3E		4E		2S1/2S2		2S3							
	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22		20
7:00-7:15	8	18	3	1	5	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
7:15-7:30	11	24	2	4	4	1	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61
7:30-7:45	7	23	3	5	3	0	1	5	0	0	3	0	0	0	0	0	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
7:45-8:00	11	15	6	6	1	0	0	1	0	0	0	3	1	0	0	0	1	1	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	
8:00-8:15	15	15	2	6	2	0	0	1	0	3	7	0	0	1	0	0	6	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	
8:15-8:30	11	24	5	5	2	2	1	3	0	3	5	0	0	0	1	1	5	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	
8:30-8:45	16	15	4	4	3	1	2	3	1	8	5	2	0	1	0	1	3	7	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	
8:45-9:00	11	15	6	3	4	0	0	3	0	4	5	0	0	0	0	1	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
9:00-9:15	10	17	3	4	2	1	0	1	0	4	6	1	0	0	0	1	4	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
9:15-9:30	9	21	7	6	3	0	1	1	0	1	6	0	0	1	1	0	0	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	
9:30-9:45	7	22	3	5	3	0	0	2	0	5	5	3	0	0	0	4	3	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	
9:45-10:00	18	20	6	7	2	1	1	3	0	6	6	1	0	0	0	0	3	5	3	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	
10:00-10:15	19	24	3	5	3	3	0	1	1	2	4	2	0	0	0	2	2	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	
10:15-10:30	15	30	3	6	3	2	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	
10:30-10:45	15	25	3	5	2	3	0	0	1	4	2	1	0	1	0	0	2	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	
10:45-11:00	16	28	2	5	3	3	1	1	1	3	5	0	0	0	0	2	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	
11:00-11:15	14	23	3	6	3	0	1	2	0	3	4	0	0	0	0	1	0	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	
11:15-11:30	14	26	5	5	4	2	0	0	0	4	6	0	0	0	0	2	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	
11:30-11:45	21	25	4	7	2	3	2	1	0	4	7	0	0	0	0	1	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	
11:45-12:00	17	33	6	8	3	3	0	1	0	2	4	0	0	2	0	2	1	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	
12:00-12:15	21	28	6	9	4	0	0	2	0	3	6	1	1	0	0	2	0	4	4	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	
12:15-12:30	25	22	11	8	4	2	1	1	1	5	5	1	0	0	0	0	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	
12:30-12:45	25	25	8	9	2	3	1	2	0	6	6	2	0	0	0	2	0	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	
12:45-13:00	35	24	5	11	3	2	0	2	1	2	3	0	0	0	0	1	5	3	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	
13:00-13:15	26	33	0	9	4	1	1	0	2	5	3	0	0	0	0	1	0	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	
13:15-13:30	36	28	3	8	5	3	0	0	0	4	3	1	0	0	0	0	1	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102	
13:30-13:45	32	24	10	9	5	2	1	2	2	3	6	0	0	0	0	1	0	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	
13:45-14:00	28	26	8	11	3	1	1	1	0	2	5	1	0	0	0	3	1	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
14:00-14:15	32	27	6	9	3	4	1	2	0	8	6	2	1	1	0	1	0	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	
14:15-14:30	24	32	5	8	3	4	1	2	2	4	4	0	0	0	0	1	1	5	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102	
14:30-14:45	26	34	12	11	3	3	0	0	1	6	3	1	0	0	0	2	0	5	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	
14:45-15:00	31	24	8	9	3	3	1	2	0	3	5	0	0	0	0	0	0	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	
15:00-15:15	28	22	12	7	6	2	0	0	2	5	6	0	0	0	0	2	2	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	
15:15-15:30	24	26	0	6	5	1	2	0	0	5	5	1	0	1	0	1	0	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	
15:30-15:45	25	27	4	5	7	2	1	1	2	3	3	1	0	0	0	0	0	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	
15:45-16:00	22	28	6	8	3	2	1	1	1	4	4	0	0	0	0	1	2	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	
16:00-16:15	29	25	2	7	3	4	0	1	0	6	3	0	0	0	0	0	0	4	4	3	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	
16:15-16:30	34	20	2	6	5	2	2	2	1	5	7	2	0	0	0	2	1	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	
16:30-16:45	31	24	8	8	6	1	0	2	1	3	8	0	0	0	0	1	0	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	
16:45-17:00	35	25	4	6	4	6	2	1	0	6	5	0	0	0	0	1	0	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	
17:00-17:15	32	24	8	8	7	0	0	2	1	7	8	4	0	0	0	0	3	5	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	
17:15-17:30	30	29	6	7	6	3	1	0	0	9	10	2	0	0	0	2	1	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	
17:30-17:45	35	28	6	11	6	0	0	4	0	6	11	3	0	0	0	1	0	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	
17:45-18:00	32	26	4	7	5	3	2	2	0	8	8	5	1	0	0	0	1	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	
18:00-18:15	32	30	6	4	8	4	0	0	2	10	10	0	0	0	0	1	0	4	3	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	
18:15-18:30	24	35	7	7	4	5	0	3	0	7	13	3	0	1	0	0	1	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	
18:30-18:45	22	43	8	7	10	1	0	1	0	8	9	3	0	0	0	2	1	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	
18:45-19:00	26	33	8	9	5	2	1	2	0	7	14	2	0	0	0	0	1	5	4	2</																		

3.5.2 FLUJOGRAMA

En la intersección de la Avenida Basadre y Forero se ha registrado doce (12) movimientos. A continuación se detalla el comportamiento del desplazamiento vehicular en este cruce:

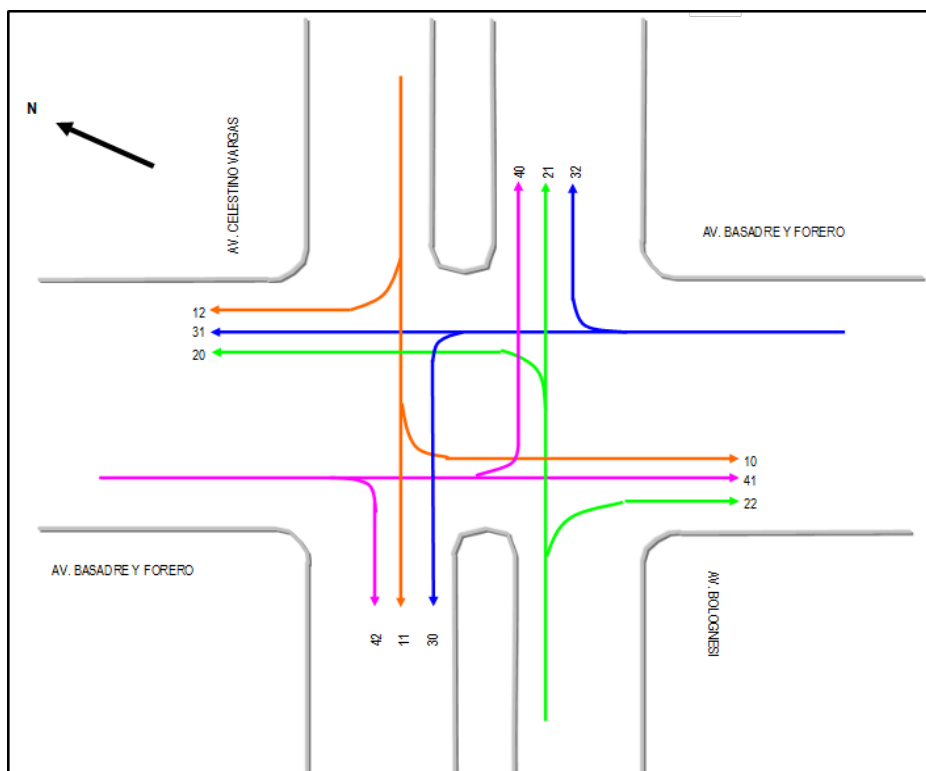


Figura 19. Croquis de flujograma de la Intersección de la Av. Bolognesi con la Av. Basadre y Forero.

Fuente: Elaboración Propia.

Los movimientos vehiculares son los siguientes:

- Movimiento 20: Av. Bolognesi hacia la Av. Basadre y Forero en el (izquierda).
- Movimiento 21: Av. Bolognesi hacia la Av. Celestino Vargas (recto).
- Movimiento 22: Av. Bolognesi hacia la Av. Basadre y Forero (derecha).
- Movimiento 30: Av. Basadre y Forero hacia la Av. Bolognesi (izquierda).
- Movimiento 31: Av. Basadre y Forero (recto).
- Movimiento 32: Av. Basadre y Forero hacia la Av. Celestino Vargas (derecha).
- Movimiento 10: Av. Celestino Vargas hacia la Av. Basadre y Forero (izquierda).
- Movimiento 11: Av. Celestino Vargas hacia la Av. Bolognesi (recto).

- Movimiento 12: Av. Celestino Vargas hacia la Av. Basadre y Forero (derecha).
- Movimiento 40: Av. Basadre y Forero hacia la Av. Celestino Vargas (izquierda).
- Movimiento 41: Av. Basadre y Forero (recto).
- Movimiento 42: Av. Basadre y Forero hacia la Av. Bolognesi (derecha).

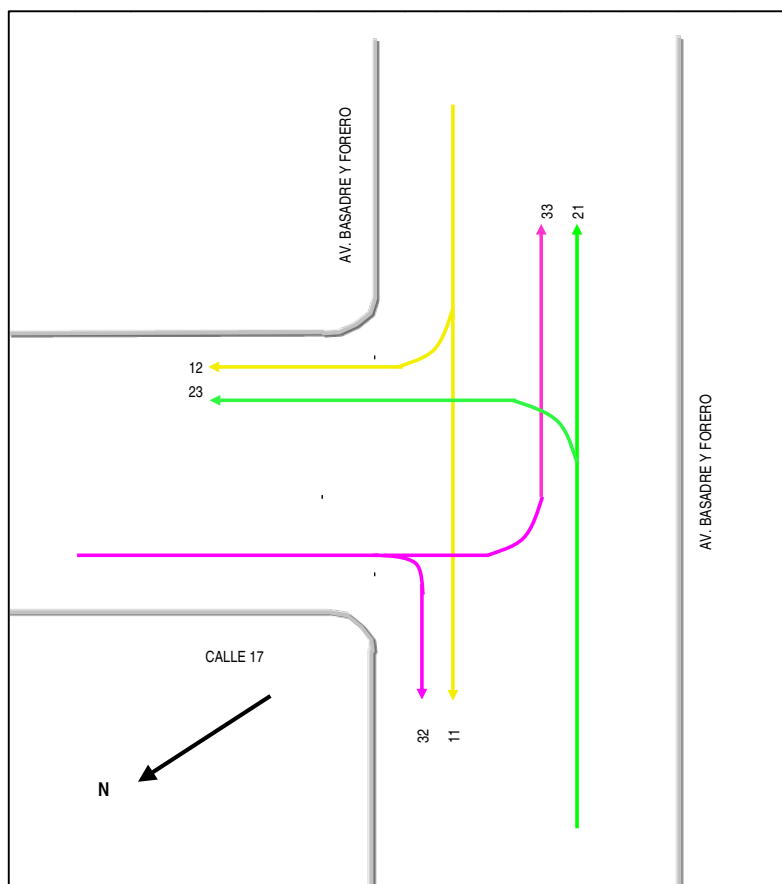


Figura 20. Croquis de Flujograma de la Av. Basadre y Forero con la calle 17.

Fuente: Elaboración Propia

Los movimientos vehiculares son los siguientes:

- Movimiento 11: Av. Basadre y Forero hacia la calle 17(derecha).
- Movimiento 12: Av. Basadre y Forero (recto).
- Movimiento 32: Calle 17 hacia la Av. Basadre y Forero (derecha).
- Movimiento 33: Calle 17 hacia la Av. Basadre y Forero (izquierda).
- Movimiento 21: Av. Basadre y Forero (recto).
- Movimiento 23: Av. Basadre y Forero hacia la calle 17 (izquierda).

3.5.3 RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR

Tabla 6. Resumen de conteo vehicular por día.

Avenida - Día	LUNES 08/01/18	MARTES 09/01/18	MIERCOLES 10/01/18	JUEVES 11/01/18	VIERNES 12/01/18	SABADO 13/01/18	DOMINGO 14/01/18
Avenida Bolognesi en el sentido suroeste - nordeste	3870	4152	3800	3758	4199	4780	4778
Avenida Basadre y Forero en el sentido sureste - noroeste	3396	3693	3135	3142	3405	4426	3885
Avenida Bolognesi en el sentido nordeste - suroeste	4305	4387	4304	4292	4295	2958	2952
Avenida Basadre y Forero en el sentido noroeste - sureste	3756	3465	3796	3267	3675	3609	2960
TOTAL	15327	15697	15035	14459	15574	15773	14575

Fuente: Elaboración Propia.

Se muestra el resumen del conteo vehicular por día realizada desde el día Lunes 08/01/18 al Domingo 14/01/18. Se puede observar que día Sábado 13/01/18 cuenta con un aforo vehicular 15773 veh/hora contando con una hora pico desde las 18:00 horas a 19:00 horas con un aforo vehicular de 1671 veh/hora. Para obtener el índice de servicio se toma los 15 minutos que cuenten con mayor aforo vehicular de la hora más crítica del día, serán multiplicados por 4 y convertidos con los factores UCP.

Tabla N° 07. Resumen de Aforo vehicular del día sábado 13/01/18.

HORA DE CONTROL	Avenida Bolognesi en el sentido suroeste - nordeste	Avenida Basadre y Forero en el sentido sureste - noroeste	Avenida Bolognesi en el sentido nordeste - suroeste	Avenida Basadre y Forero en el sentido noroeste - sureste	HORA	TOTAL/HORA
7:00-7:15	45	51	8	18	7:00 - 8:00	676
7:15-7:30	61	54	20	22		
7:30-7:45	59	67	29	29		
7:45-8:00	54	75	46	38		
8:00-8:15	64	61	43	57	8:00 - 9:00	1012
8:15-8:30	74	81	46	85		
8:30-8:45	82	69	51	44		
8:45-9:00	59	63	71	62		
9:00-9:15	59	69	49	79	9:00 - 10:00	1058
9:15-9:30	66	72	59	74		
9:30-9:45	69	67	61	48		
9:45-10:00	86	61	56	83		
10:00-10:15	80	73	55	63	10:00 - 11:00	1104
10:15-10:30	73	87	50	57		
10:30-10:45	72	70	44	78		
10:45-11:00	79	84	50	89		
11:00-11:15	68	71	75	74	11:00 - 12:00	1163
11:15-11:30	78	74	59	58		
11:30-11:45	87	77	65	64		
11:45-12:00	90	93	61	69		
12:00-12:15	96	89	59	70	12:00 - 13:00	1296
12:15-12:30	96	91	48	81		
12:30-12:45	101	80	55	66		
12:45-13:00	101	107	66	90		
13:00-13:15	95	81	66	87	13:00 - 14:00	1251
13:15-13:30	102	86	49	91		
13:30-13:45	107	77	56	62		
13:45-14:00	100	85	53	54		
14:00-14:15	111	74	83	70	14:00 - 15:00	1394
14:15-14:30	102	78	63	83		
14:30-14:45	114	89	65	91		
14:45-15:00	98	80	76	117		
15:00-15:15	105	88	67	68	15:00 - 16:00	1272
15:15-15:30	87	78	73	73		
15:30-15:45	90	100	75	67		
15:45-16:00	92	80	54	75		
16:00-16:15	95	105	43	71	16:00 - 17:00	1278
16:15-16:30	101	104	62	72		
16:30-16:45	103	102	47	61		
16:45-17:00	104	97	47	64		
17:00-17:15	116	107	61	63	17:00 - 18:00	1402
17:15-17:30	115	108	53	76		
17:30-17:45	121	98	46	69		
17:45-18:00	115	107	67	80		
18:00-18:15	120	103	84	118	18:00 - 19:00	1671
18:15-18:30	120	108	90	100		
18:30-18:45	125	117	82	100		
18:45-19:00	122	118	94	70		
19:00-19:15	109	92	57	55	19:00 - 20:00	1196
19:15-19:30	94	82	47	62		
19:30-19:45	107	102	41	55		
19:45-20:00	111	94	31	57		

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.4. DETERMINACION DE LOS FLUJOS CRITICOS: HORA PUNTA MAÑANA - TARDE

El resultado del aforo vehicular es el siguiente: Se ha verificado que la hora pico vehicular se ajusta en mayor grado de lunes a viernes a los periodos de 08:00 am a 10:00 am y en la tarde varía desde las 18:00 horas a 20:00 horas, los vehículos llegan a mayor cantidad en los intervalos señalados; los fines de semana el comportamiento en avenidas estudiadas cambia y las horas pico se presentan en los periodos de 12:00 horas a 14:00 horas y en la tarde de 18:00 horas a 20:00 horas. A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos del día que se encontró mayor demanda de vehículos.

VARIACION HORARIO DEL VOLUMEN VEHICULAR DEL SABADO – ESTACION N° 01

Estación N° 01	:	Av. Bolognesi en el sentido Suroeste - Nordeste
Día	:	Sábado
Fecha	:	13/01/18
Total de Autos	:	2774
Total de Station Wagon	:	666
Total de Motocicletas	:	136
Total de Camionetas	:	891
Total de Microbús	:	297
Total de Buses	:	16
Total de unidades	:	4780 vehículos

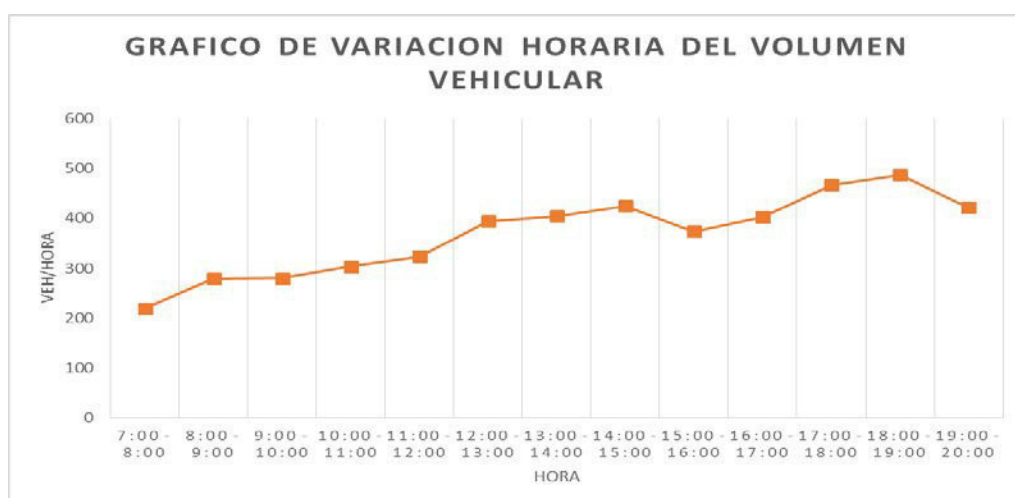


Figura 21. Variación horaria del volumen vehicular de la Estación N° 01 – sábado 13/01/18.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el grafico que la hora pico se encuentra en el rango de 12:00 horas a 13:00 horas, de 14:00 horas a 15:00 horas y de 18:00 horas a 19:00 horas en la Avenida Basadre y Forero en el sentido noroeste – sureste en la Avenida Bolognesi en el sentido suroeste – nordeste.

VARIACION HORARIO DEL VOLUMEN VEHICULAR DEL SABADO ESTACION N° 02

Estación N° 02	:	Av. Basadre y Forero en el Sentido Sureste - Noroeste
Día	:	Sábado
Fecha	:	13/01/18
Total de Autos	:	2584
Total de Station Wagon	:	620
Total de Motocicletas	:	171
Total de Camionetas	:	840
Total de Microbús	:	193
Total de Buses	:	14
Total de camiones	:	04
Total de unidades	:	4426 vehículos

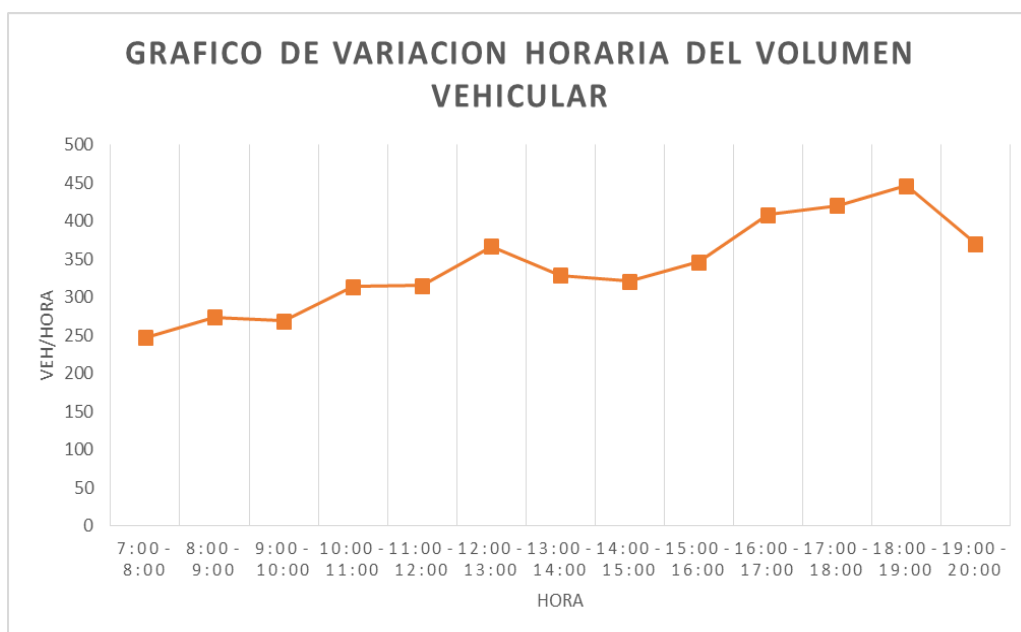


Figura 22. Variación horaria del volumen vehicular de la Estación N° 02 – sábado 13/01/18.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el grafico que la hora pico se encuentra en el rango de 12:00 horas a 13:00 horas y de 18:00 horas a 19:00 horas en la Avenida Basadre y Forero en el sentido sureste – noroeste.

VARIACION HORARIO DEL VOLUMEN VEHICULAR DEL SABADO – ESTACION N° 03

Estación N° 03	:	Av. Bolognesi en el sentido Nordeste - Suroeste
Día	:	Sábado
Fecha	:	13/01/18
Total de Autos	:	1651
Total de Station Wagon	:	398
Total de Motocicletas	:	61
Total de Camionetas	:	700
Total de Microbús	:	140
Total de Buses	:	08
Total de unidades	:	2958 vehículos

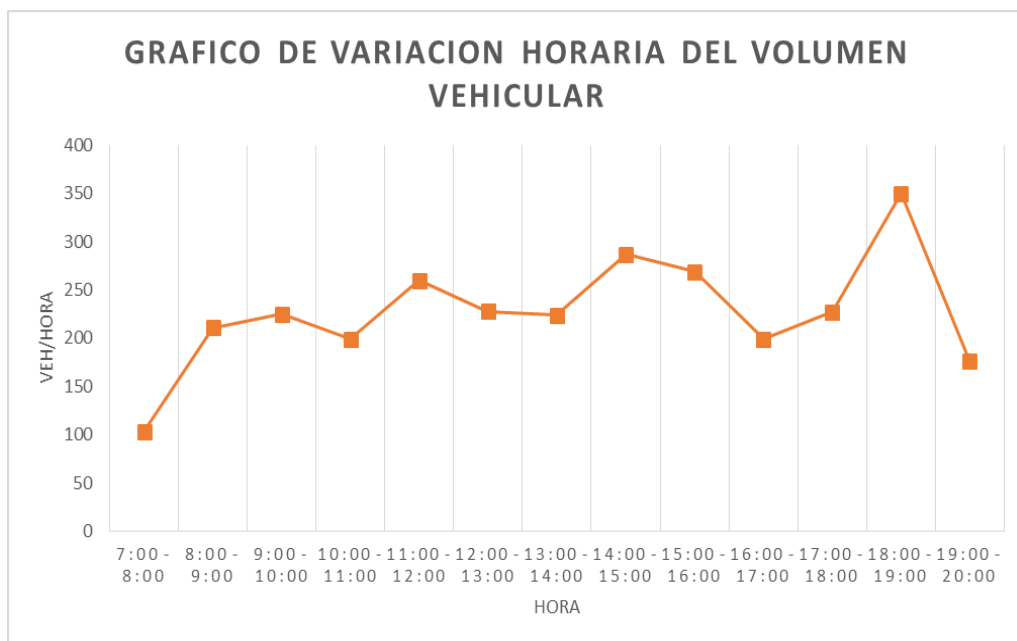


Figura 23. Variación horaria del volumen vehicular de la Estación N° 03 – sábado 13/01/18.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el grafico que la hora pico se encuentra en el rango de 11:00 horas a 12:00 horas, de 14:00 horas a 15:00 horas y de 18:00 horas a 19:00 horas en la Avenida Bolognesi en el sentido nordeste - suroeste.

VARIACION HORARIO DEL VOLUMEN VEHICULAR DEL SABADO – ESTACION N° 04

Estación N° 04	:	Av. Basadre y Forero en el Sentido Noroeste - Sureste
Día	:	Sábado
Fecha	:	13/01/18
Total de Autos	:	1729
Total de Station Wagon	:	399
Total de Motocicletas	:	103
Total de Camionetas	:	736
Total de Microbús	:	635
Total de Buses	:	07
Total de unidades	:	3609 vehículos

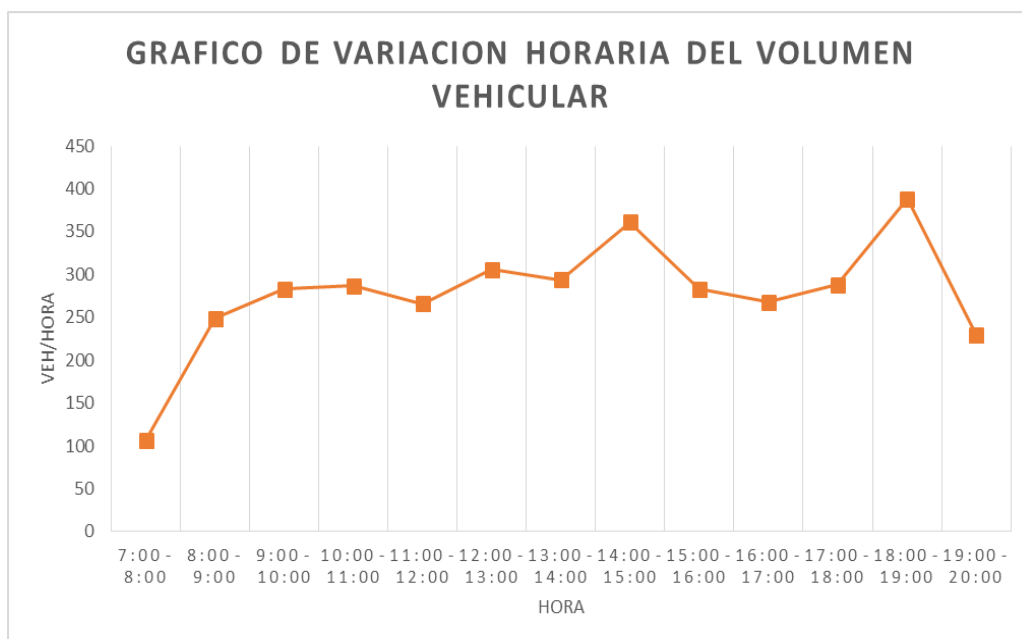


Figura 24. Variación horaria del volumen vehicular de la Estación N° 04 – sábado 13/01/18.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el grafico que la hora pico se encuentra en el rango de 14:00 horas a 15:00 horas y de 18:00 horas a 19:00 horas en la Avenida Basadre y Forero en el sentido Noroeste – Sureste.

3.5.5 COMPOSICION VEHICULAR

COMPOSICION VEHICULAR DE LA AV. BOLOGNESI EN EL SENTIDO SUROESTE – NORDESTE

Tabla 8. Composición vehicular de la Estación N° 01 – sábado 13/01/18.

VEHICULOS	AUTOS	STATION WAGON	MOTOS	CAMIONETAS	MICRO	BUS	CAMION	TOTAL
CANTIDAD	2774	666	136	891	297	16	0	4780
COMPOSICION VEHICULAR (%)	58	14	3	19	6	0	0	100

Fuente: Elaboración propia – Estación N° 01.

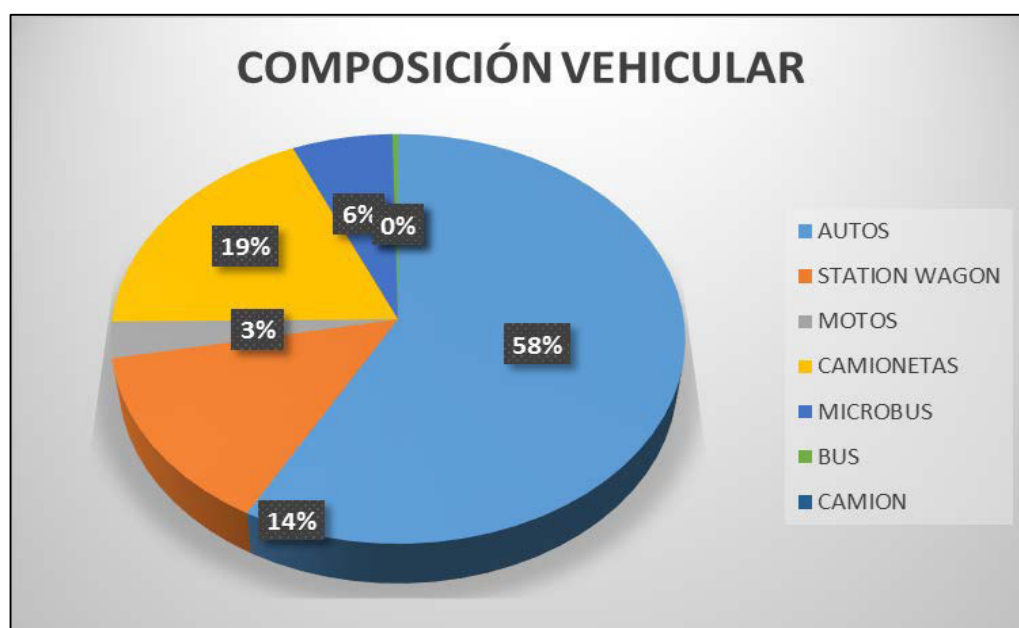


Figura 25. Composición vehicular de la Estación N° 01 - sábado 13/01/18.

Fuente: Elaboración propia – Estación N° 01.

En la gráfica se aprecia que el auto particular es el que más circula por la vía con un total de 2774 vehículos en el día, que corresponde al 58% del total aforado.

En segundo lugar se encuentran las camionetas, con un 19%, y el station wagon en tercer lugar con 14%.

COMPOSICION VEHICULAR DE LA AV. BASADRE Y FORERO EN EL SENTIDO SURESTE – NOROESTE

Tabla 9. Composición vehicular de la Estación N° 02 – sábado 13/01/18.

VEHICULOS	AUTOS	STATION WAGON	MOTOS	CAMIONETAS	MICRO	BUS	CAMION	TOTAL
CANTIDAD	2584	620	171	840	193	14	4	4426
COMPOSICION VEHICULAR (%)	58	14	4	19	4	0	0	100

Fuente: Elaboración propia – Estación N° 02.

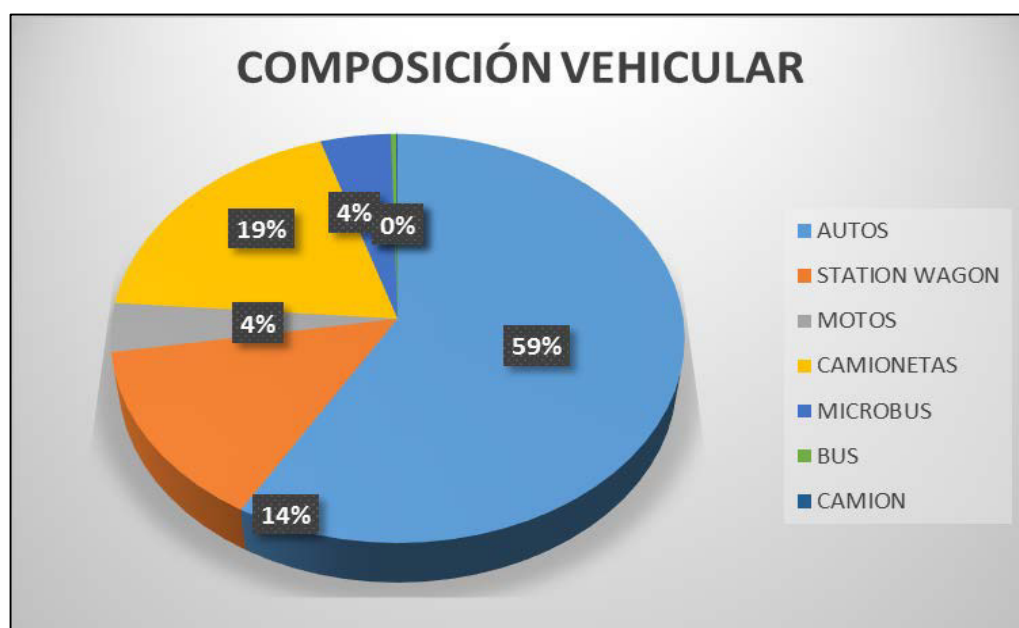


Figura 26. Composición vehicular de la Estación N° 02 - sábado 13/01/18.

Fuente: Elaboración propia – Estación N° 02.

En la gráfica se aprecia que el auto particular es el que más circula por la vía con un total de 2584 vehículos en el día, que corresponde al 59% del total aforado. En segundo lugar se encuentran las camionetas, con un 19%, y el station wagon en tercer lugar con 14%.

COMPOSICION VEHICULAR DE LA AV. BOLOGNESI EN EL SENTIDO NORDESTE – SUROESTE

Tabla 10. Composición vehicular de la Estación N° 03 – sábado 13/01/18.

VEHICULOS	AUTOS	STATION WAGON	MOTOS	CAMIONETAS	MICRO BUS	BUS	CAMION	TOTAL
CANTIDAD	1651	398	61	700	140	8	0	2958
COMPOSICION VEHICULAR (%)	56	13	2	24	5	0	0	100

Fuente: Elaboración propia – Estación N° 03.

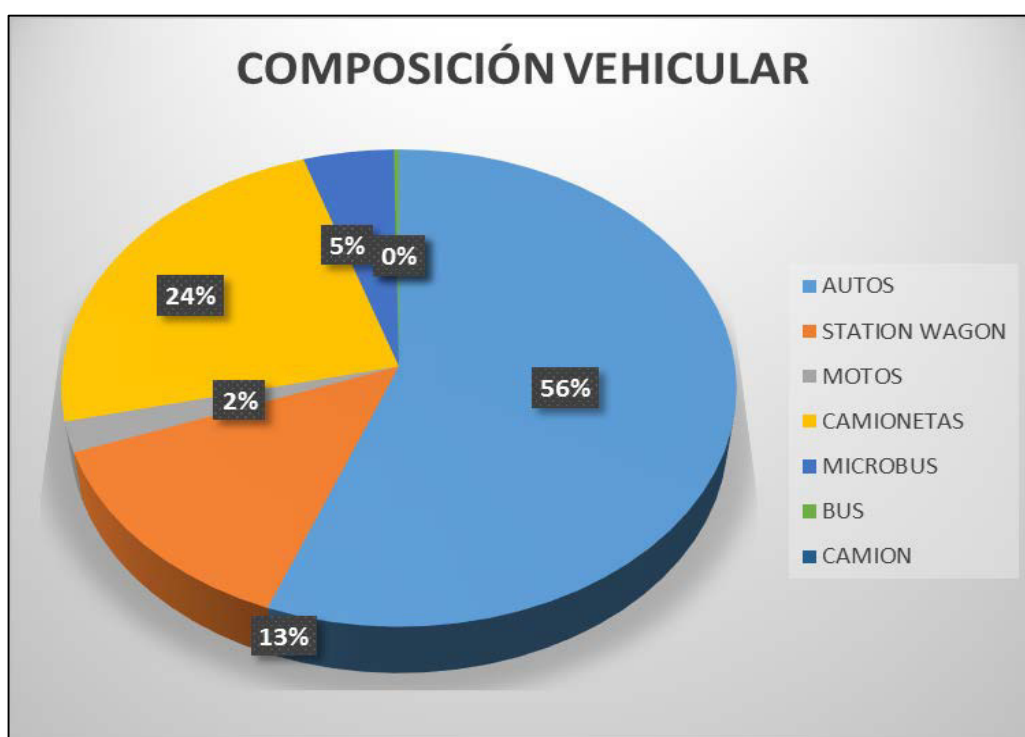


Figura 27. Composición vehicular de la Estación N° 03– sábado 13/01/18.

Fuente: Elaboración propia – Estación N° 03.

En la gráfica se aprecia que el auto particular es el que más circula por la vía con un total de 1651 vehículos en el día, que corresponde al 56% del total aforado. En segundo lugar se encuentran las camionetas, con un 24%, y el station wagon en tercer lugar con 13%.

COMPOSICION VEHICULAR DE LA AV. BASADRE Y FORERO EN EL SENTIDO NOROESTE - SURESTE

Tabla 11. Composición vehicular de la Estación N° 04– sábado 13/01/18.

VEHICULOS	AUTOS	STATION WAGON	MOTOS	CAMIONETA S	MICRO BUS	BUS	CAMION	TOTAL
CANTIDAD	1729	399	103	736	635	7	0	3609
COMPOSICION VEHICULAR (%)	48	11	3	20	18	0	0	100

Fuente: Elaboración propia – Estación N° 04.

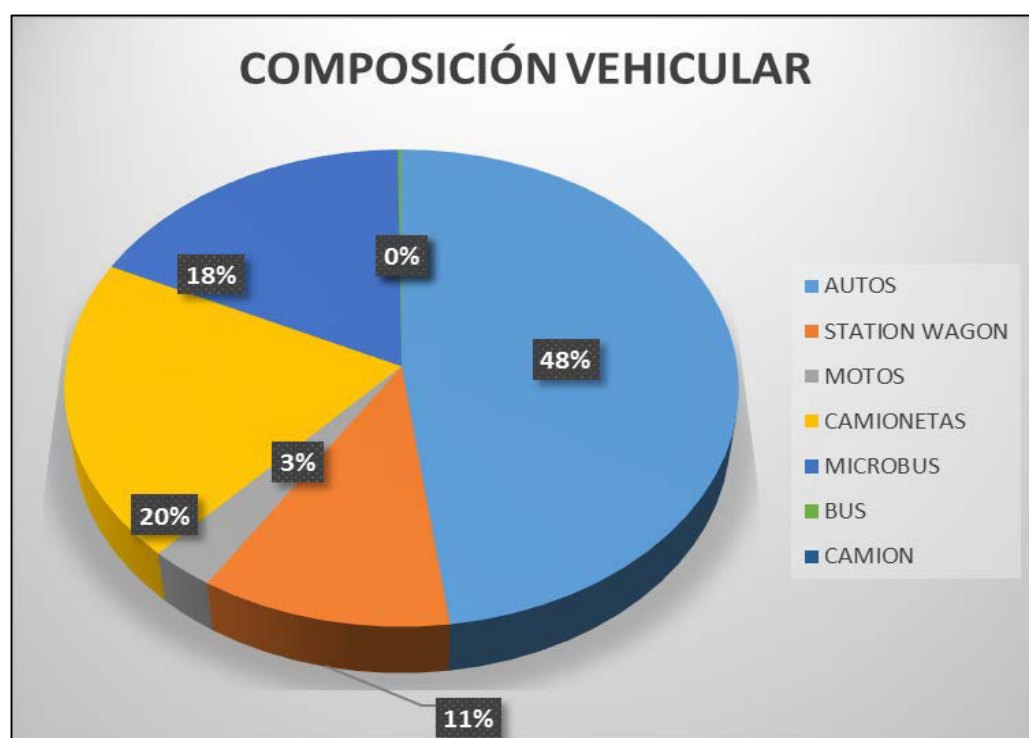


Figura 28. Composición vehicular de la Estación N° 04 – sábado 13/01/18.

Fuente: Elaboración propia – Estación N° 04.

En la gráfica se aprecia que el auto particular es el que más circula por la vía con un total de 1729 vehículos en el día, que corresponde al 48% del total aforado. En segundo lugar se encuentran los camionetas, con un 20%, y el microbús en tercer lugar con 18%.

3.5.6 CANTIDAD DE VEHICULOS DE LOS 15 MINUTOS MAS CRITICOS DE LA HORA PICO

A continuación se muestran las cantidades de los vehículos de los 15 minutos más críticos de la hora pico los cuales han sido multiplicados por 4 y convertidos a los factores de Unidad Coche Patrón (UCP).

Tabla 12. Aforo vehicular de los 15 minutos más críticos de la hora pico convertidos a UCP – Av. Bolognesi con la Av. Basadre y Forero.

Tipo de Vehiculos/Avenidas	Av. Bolognesi en el sentido nordeste - suroeste			Av. Bolognesi en el sentido suroeste - nordeste			Av. Basadre y Forero en el sentido en el sentido sureste - noroeste			Av. Basadre y Forero en el sentido noroeste - sureste			Total
	10	11	12	20	21	22	30	31	32	40	41	42	
Autos	16	52	56	88	172	32	60	184	16	20	88	8	792
Station Wagon	12	60	52	28	40	4	24	40	0	20	100	12	392
Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8
Micro	0	0	16	16	8	0	0	16	0	20	32	4	112
Camioneta Pick Up	0	28	24	32	36	12	36	60	0	28	32	4	292
Camioneta Panel	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
C.Rural	0	16	36	8	4	16	0	16	4	32	32	12	176
Camion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion > 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Interprovincial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motos	0	4	0	0	4	0	4	12	0	4	16	0	44
TOTAL	28	164	184	172	264	64	124	328	20	124	308	40	1820
UCP	28	173	215	198	279	71	130	355	21	156	361	48	2035

Fuente: Elaboración Propia de la Intersección.

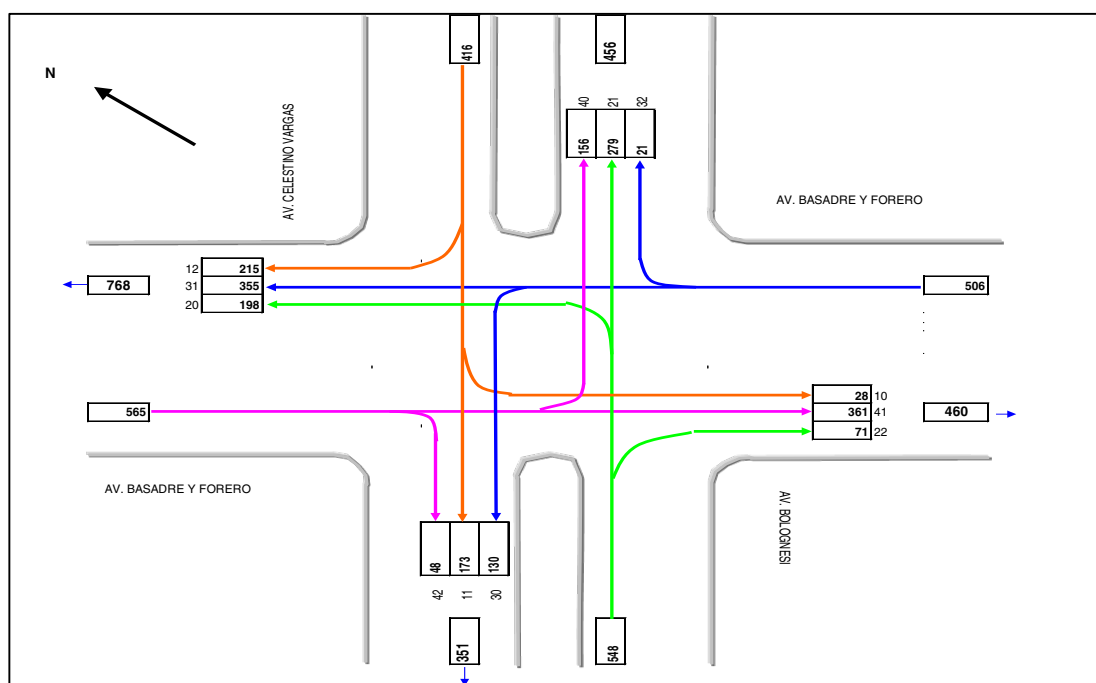


Figura 29. Croquis de Flujograma de la Intersección de la Av. Bolognesi con la Av. Basadre y Forero.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13. Aforo vehicular de los 15 minutos más críticos de la hora pico convertidos a UCP – Av. Basadre y Forero con la Calle 17.

Tipos de vehiculos - Avenidas	Av. Basadre y Forero - Calle 17 entrada		Av. Basadre y Forero - Calle 17 entrada		Calle 17 - salida		Total
	11	12	21	23	32	33	
Autos	252	16	132	4	8	4	416
Station Wagon	64	12	104	12	0	8	200
Bus	0	0	8	0	0	0	8
Micro	16	0	32	0	0	0	48
Camioneta Pick Up	88	8	36	8	8	8	156
Camioneta Panel	0	0	0	0	4	0	4
C.Rural	20	0	48	0	0	0	68
Camion	0	0	0	0	0	0	0
Camion > 2E	0	0	0	0	0	0	0
Bus Interprovincial	0	0	0	0	0	0	0
Motos	4	0	16	0	8	4	32
TOTAL	444	36	376	24	28	24	932
UCP	480	38	434	26	26	23	1027

Fuente: Elaboración Propia

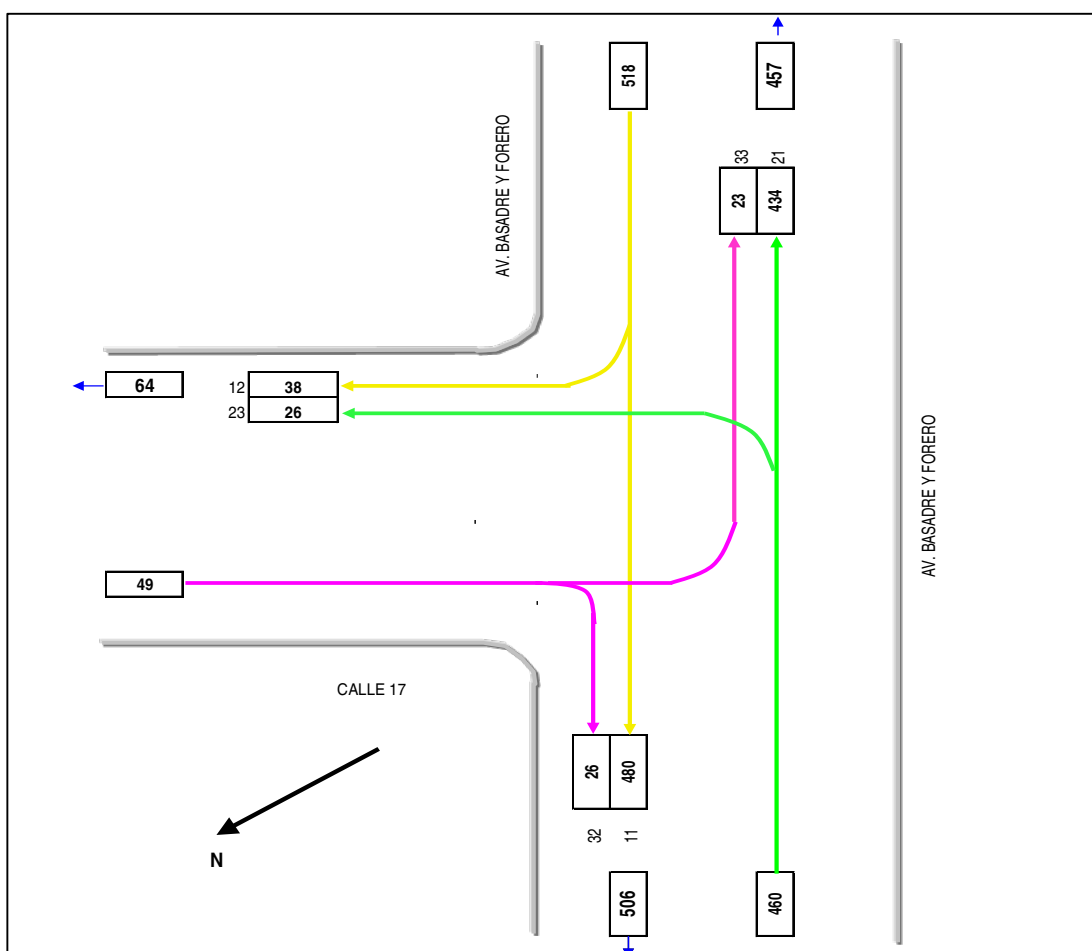


Figura 30. Croquis de Flujograma de la Avenida Basadre y Forero con la calle 17.

Fuente: Elaboración Propia

3.5.7 SIMULACION DE LA SITUACION ACTUAL DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO POR MEDIO DEL SOFTWARE SYNCHRO V8

Al tener los datos de campo ya realizados, se procedió a realizar el modelamiento con el software Synchro V8 de la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi y la Avenida Basadre y Forero.

Se tomó los datos del día que se encontró mayor demanda de tráfico vehicular el cual corresponde al día sábado 13/01/18. De este día se procedió a ingresar el número de vehículos de los quince minutos más desfavorables, multiplicados por cuatro y se utilizó los factores de conversión UCP (unidad equivalente a automóviles), estos datos serán ingresados al software Synchro v8.

Para iniciar la simulación, se siguen los pasos a continuación detallados:

A. CONFIGURACION DE IMAGEN DE LA INTERSECCION:

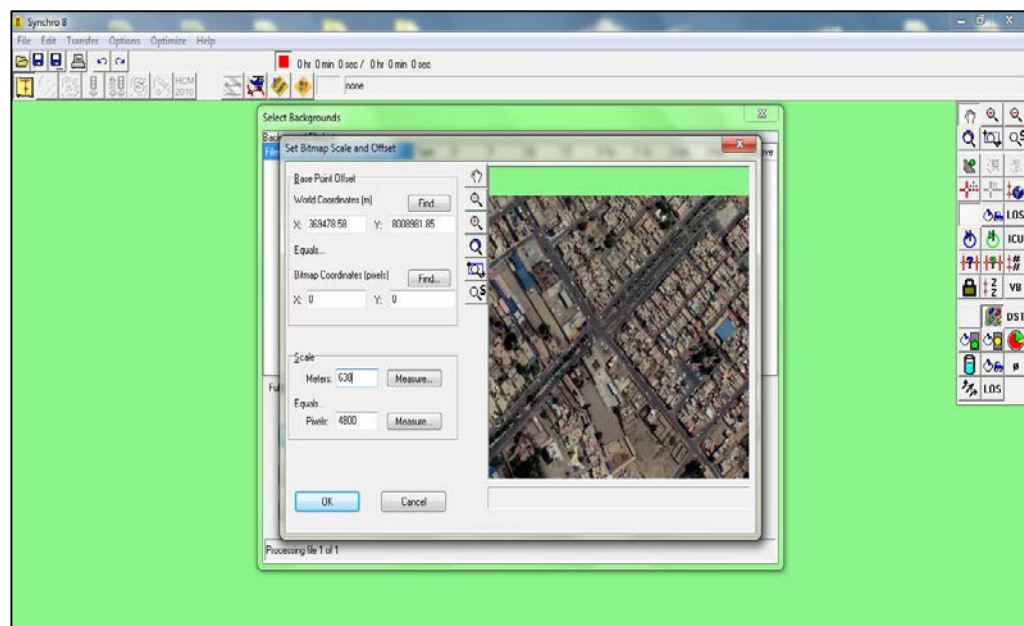


Figura 31. Ingreso de imagen de la intersección y configuración de datos.

Fuente: Elaboración Propia.

Para comenzar con la simulación se ingresó la imagen de la intersección a simular y se procedió a colocar los datos de las coordenadas y distancia.

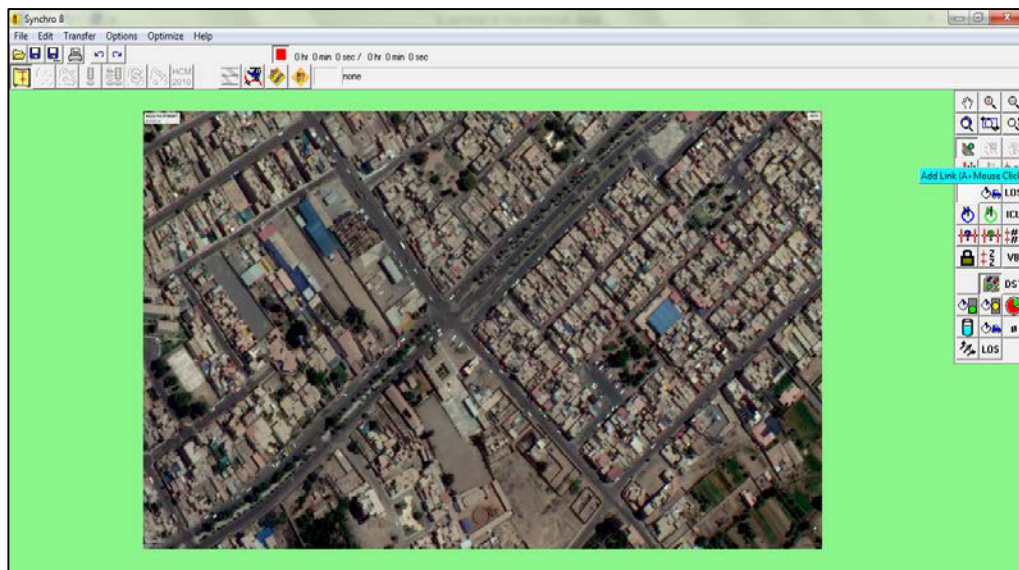


Figura 32. Dibujo de las vías de la intersección.

Fuente: Elaboración Propia.

Se selecciona la opción Add Link para comenzar a dibujar las vías de la intersección.

B. LANE SETTINGS:

Esta parte corresponde a la configuración del carril, es por ello que se necesita contar con datos de la zona que se va a simular, contando con parámetros básicos como ancho de la vía, nombre de avenidas, longitud, velocidad, etc.

Se muestra en la Figura N°34 el ingreso de datos por medio del Software Synchro V8.

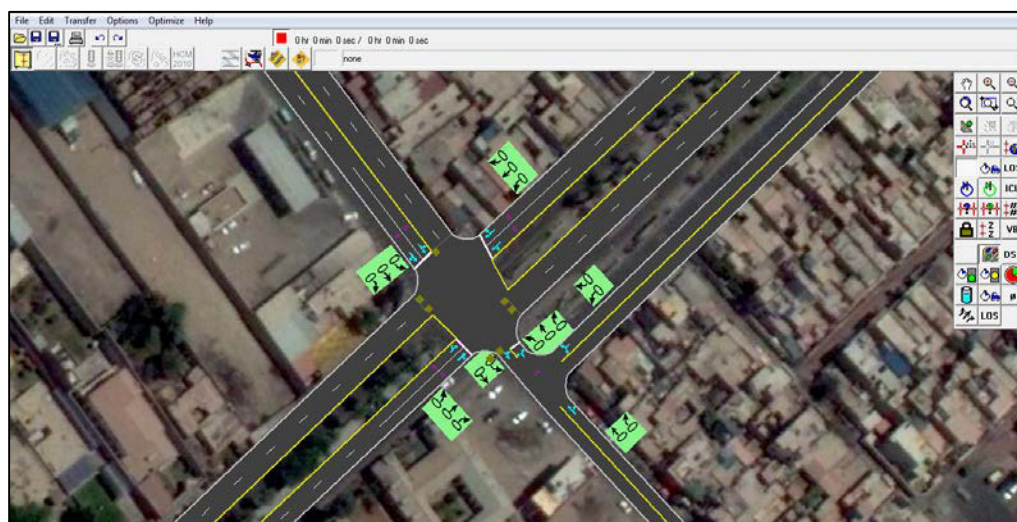


Figura 33. Pantalla de configuración de carriles.

Fuente: Elaboración Propia.

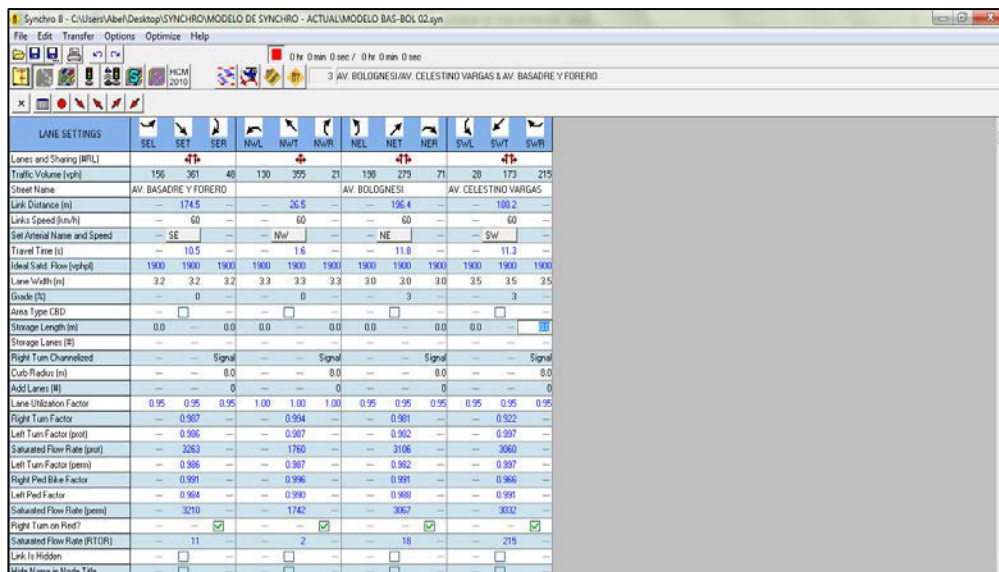


Figura 34. Pantalla de configuración de Lane Settings de la intersección de la Av. Bolognesi y la Av. Basadre y forero.

Fuente: Elaboración Propia.

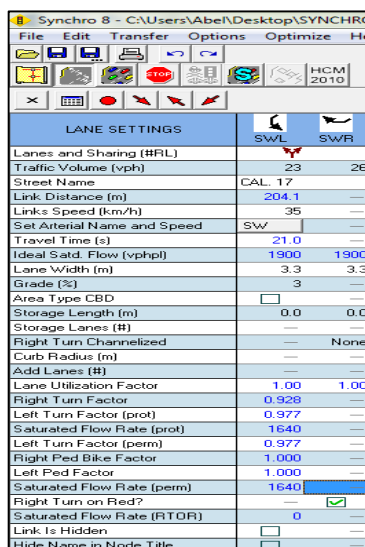


Figura 35. Pantalla de configuración de Lane Settings de la calle 17.

Fuente: Elaboración Propia.

Se ingresa a Lane Settings y se modificaron los siguientes datos:

Tabla 14. Partes a modificar de Lane Settings.

LANE SETTINGS	
Lanes and Sharing (#RL)	Movimiento y carriles
Traffic volume (vph)	Volumen de trafico
Street Name	Nombre de la Avenida
Lane Width	Ancho de carril (m)
Grade (%)	Grado (%)

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15. Ancho de carriles para cada acceso.

Avenida/carril	Av. Bolognesi sentido Nordeste - Suroeste	Av. Basadre y forero sentido Noroeste - sureste	Av. Bolognesi sentido Suroeste - Sureste	Av. Basadre y forero sentido Sureste - Noroeste	Calle 17
IZQUIERDA	3	3.3	3.5	3.2	3.3
MEDIO	3	3.3	3.5	3.2	-
DERECHA	3	3.3	3.5	3.2	3.3

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16. Pendientes de avenidas.

Avenida	Av. Bolognesi sentido Nordeste - Suroeste	Av. Basadre y forero sentido Noroeste - sureste	Av. Bolognesi sentido Suroeste - Sureste	Av. Basadre y forero sentido Sureste - Noroeste	Calle 17
Grado (%)	2.84	0.45	2.73	0.45	2.8

Fuente: Elaboración Propia.

C. VOLUMEN SETTINGS:

Los ajustes de volumen corresponden al ingreso de los datos de volúmenes de tránsito para cada uno de los movimientos en la Intersección.

Se ingresaron los valores de vehículos de los 15 minutos que contengan mayor cantidad de aforo vehicular de la hora más crítica del día sábado 13/01/18. Estos valores serán multiplicados por 4 para simular la hora más crítica, además se hizo uso de los factores de conversión UCP.

Tabla 17. Cantidad de vehículos/hora por cada giro.

GIRO/AVENIDA	Av. Bolognesi sentido Nordeste - Suroeste	Av. Basadre y forero sentido Noroeste - sureste	Av. Bolognesi sentido Suroeste - Sureste	Av. Basadre y forero sentido Sureste - Noroeste	Calle 17
IZQUIERDA	198	130	215	156	23
MEDIO	279	355	173	361	-
DERECHA	71	21	28	48	26

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez ingresados los datos de la cantidad de vehículos/ hora también se ingresaron los siguientes factores:

Tabla 18. Factores por ingresar a Volume Settings.

Volume Settings	
Peak Hour Factor	Factor de Hora Punta
Conflicting Peds (#/hr)	Conteo peatonal
Heavy Vehicles (%)	Vehículos pesados (%)
Growth Factor	Factor de crecimiento
Bus Blockages (#/hr)	Bloqueo de Bus (#/hr)

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19. Factor de Hora Punta por cada giro.

GIRO/AVENID A	Av. Bolognesi sentido Nordeste - Suroeste	Av. Basadre y forero sentido Noroeste - sureste	Av. Bolognesi sentido Suroeste - Sureste	Av. Basadre y forero sentido Sureste - Noroeste	Call e 17
IZQUIERDA	1	1	1	1	1
MEDIO	1	1	1	1	1
DERECHA	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia.

Realizado el conteo del flujo vehicular por 7 días y 12 horas consecutivas se ha logrado identificar las hora pico más pronunciada por lo cual se considera un factor de 1 debido a que el comportamiento de tránsito presenta variaciones reconocibles.

Tabla 20. Conteo peatonal.

GIRO/AVENIDA	Av. Bolognesi sentido Nordeste - Suroeste	Av. Basadre y forero sentido Noroeste - sureste	Av. Bolognesi sentido Suroeste - Sureste	Av. Basadre y forero sentido Sureste - Noroeste
IZQUIERDA	40	56	116	76
MEDIO	-	-	-	-
DERECHA	20	56	36	60

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21. Vehículos pesados por cada giro en las avenidas.

GIRO/AVENIDA	Av. Bolognesi sentido Nordeste - Suroeste	Av. Basadre y forero sentido Noroeste - sureste	Av. Bolognesi sentido Suroeste - Sureste	Av. Basadre y forero sentido Sureste - Noroeste
IZQUIERDA	2	2	2	2
MEDIO	2	2	2	2
DERECHA	2	2	2	2

Fuente: Elaboración Propia.

Los vehículos pesados representan el porcentaje de camiones y autobuses por cada movimiento del tráfico. El valor predeterminado para este campo es de 2 % de acuerdo al manual del software Synchro V8.

Tabla 22. Bloqueo de Bus.

GIRO/AVENIDA	Av. Bolognesi sentido Nordeste - Suroeste	Av. Basadre y forero sentido Noroeste - sureste	Av. Bolognesi sentido Suroeste - Sureste	Av. Basadre y forero sentido Sureste - Noroeste
IZQUIERDA	0	0	0	0
MEDIO	0	0	0	0
DERECHA	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia.

El bloqueo de bus son el número de autobuses por hora que se detienen y bloquean el tráfico. El valor predeterminado para este campo es cero autobuses por hora de acuerdo al manual de software Synchro V8.

En la figura 36 se observan los parámetros que se ingresaron al software Synchro V8 para la configuración del volumen vehicular.

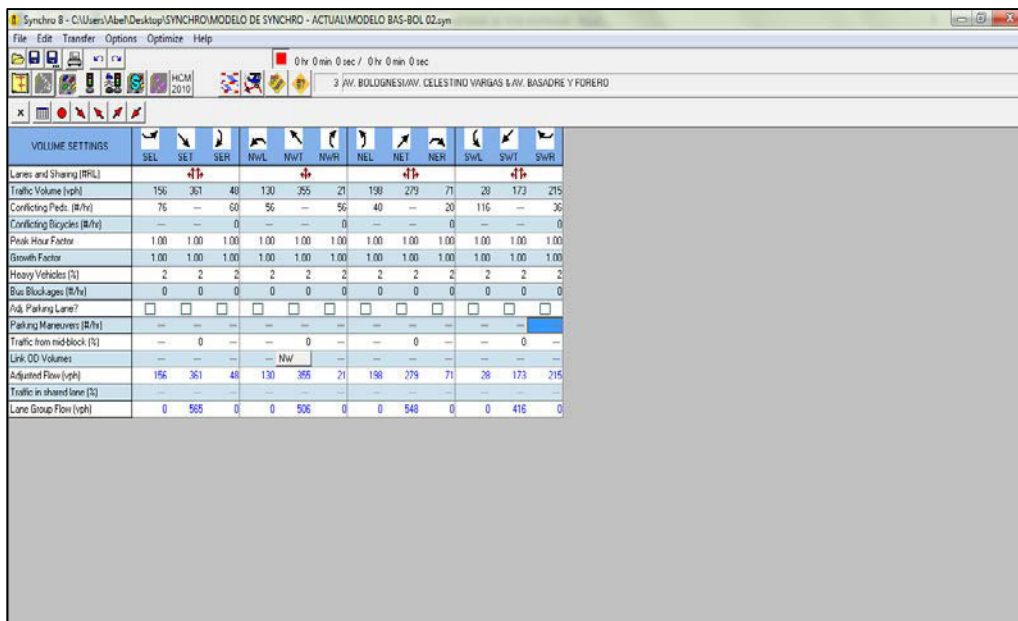


Figura 36. Configuración de volumen (Volume Settings).

Fuente: Elaboración Propia.

D. NODE SETTINGS:

En La configuración del nodo, se ingresaron los parámetros que corresponden a los semáforos que se encuentran en la intersección modelada. Se muestra en la figura la tabla para el ingreso de datos para la modelación y además nos muestran datos tales como el nivel de servicio de la intersección estudiada y la relación de volumen/capacidad de esta.

Para la opción Node Settings/Timing Settings se modifican los siguientes factores:

Tabla 23. Configuración de factores de Timing Settings.

Turn Type	Tipo de giro
Protected Phases	Fases Protegidas
Minimum Split (s)	División mínima (s)
Total Split (s)	División total (s)
Yellow Time (s)	Tiempo en Amarillo (s)

Fuente: Elaboración Propia.

Turn Type:

Nos indica el tipo de giro, para la sección estudiada se consideró el uso de la opción Split el cual nos indica que el tráfico que sigue la dirección de la vía y el tráfico izquierdo comparten una sola fase.

Protected Phases:

En esta parte se asigna una o más fases para cada movimiento de cada acceso, el software Synchro V8 coloca una codificación por defecto.

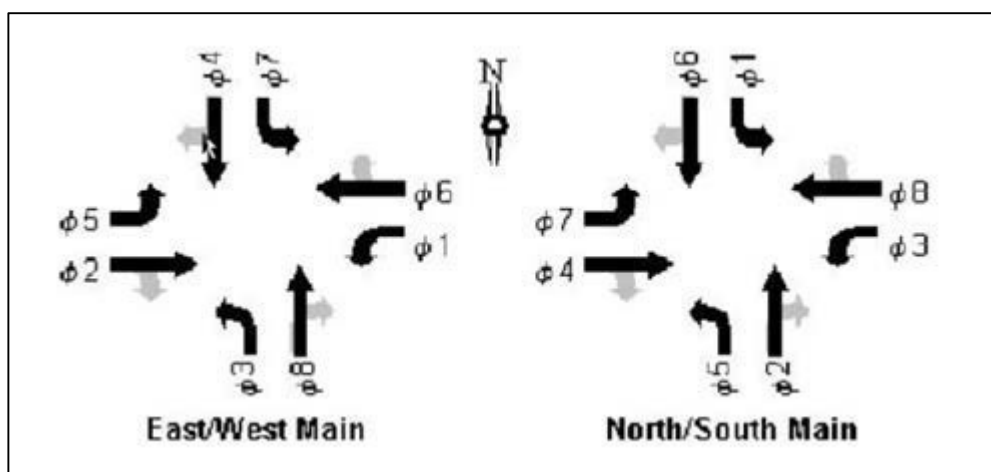


Figura 37. Fases protegidas.

Fuente: Elaboración Propia.

Se trabajó con la figura de lado izquierdo, siendo este y oeste la Av. Bolognesi y norte y sur la Av. Basadre y Forero.

De acuerdo a la figura 37, el número de vehículos que van de frente y giran al lado derecho son números pares, y los vehículos que giran al lado izquierdo son números impares.

Para nuestro caso la Av. Bolognesi en el sentido nordeste - suroeste se colocara el número 6. Luego el semáforo pasa a luz roja y la siguiente fase que tiene luz verde corresponde a la Av. Basadre y Forero en el sentido noroeste – sureste con el número 4. Posteriormente el semáforo pasa a luz roja y la siguiente fase en luz verde corresponde a la Av. Basadre y Forero en el sentido sureste – noroeste con el número 8, finalmente el semáforo pasa a luz roja y la siguiente fase en tener luz verde es la Av. Bolognesi en el sentido suroeste – nordeste con el número 2.

E. TIMING SETTINGS:

En esta parte se colocan los ajustes de tiempo, que permiten ingresar los datos de los semáforos correspondientes a la realidad actual de intersección estudiada.

Minimum Split:

Tiempo más corto permitido por una fase. El software Synchro V8 por defecto considera 20 s, para nuestro caso se colocó 20.5 s.

Total Split:

División total es el tiempo total de la intersección siendo verde, amarillo y rojo.

Yellow Time:

Es el tiempo ámbar, en nuestro caso consideraremos 3.5 s.

Se muestra en la siguiente figura, las fases de los datos de tiempo de los semáforos.

PARAMETER	SEL	SET	SEP	RWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (WPL)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Traffic Volume (vph)	156	361	48	130	355	21	190	279	71	20	173	215	---	---
Turn Type	Split	---	---	Split	---	---	Split	---	---	Split	---	---	---	---
Prohibited Phases	4	4	---	0	0	---	2	2	---	6	6	---	---	---
Permitted Phases	4	4	---	8	8	---	2	2	---	6	6	---	---	---
Detector Phases	0	0	---	0	0	---	0	0	---	0	0	---	---	---
Switch Phase	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Leading Detector (m)	---	10.0	---	---	10.0	---	---	10.0	---	---	10.0	---	---	---
Trailing Detector (m)	---	0.0	---	---	0.0	---	---	0.0	---	---	0.0	---	---	---
Minimum Initial (s)	4.0	4.0	---	4.0	4.0	---	4.0	4.0	---	4.0	4.0	---	---	---
Minimum Split (s)	20.5	20.5	---	20.5	20.5	---	20.5	20.5	---	20.5	20.5	---	---	---
Total Split (s)	20.5	20.5	---	20.5	20.5	---	20.5	20.5	---	20.5	20.5	---	---	---
Yellow Time (s)	3.5	3.5	---	3.5	3.5	---	3.5	3.5	---	3.5	3.5	---	---	---
AllRed Time (s)	0.0	0.0	---	0.0	0.0	---	0.0	0.0	---	0.0	0.0	---	---	---
Lost Time Adjust (s)	---	0.0	---	---	0.0	---	---	0.0	---	---	0.0	---	---	---
Lagging Phase?	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Allow Lead/Lag Optimize?	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Recall Mode	Max	Max	---	Max	Max	---	Max	Max	---	Max	Max	---	---	---
Actualized Effct. Green (s)	---	17.0	---	---	17.0	---	---	17.0	---	---	17.0	---	---	---
Actualized g/C Ratio	---	0.21	---	---	0.21	---	---	0.21	---	---	0.21	---	---	---
Volume to Capacity Ratio	---	0.82	---	---	1.38	---	---	0.83	---	---	0.52	---	---	---
Control Delay (s)	---	42.3	---	---	217.6	---	---	42.9	---	---	16.1	---	---	---
Queue Delay (s)	---	0.0	---	---	0.0	---	---	0.0	---	---	0.0	---	---	---
Total Delay (s)	---	42.3	---	---	217.6	---	---	42.9	---	---	16.1	---	---	---
Level of Service	---	D	---	---	F	---	---	D	---	---	B	---	---	---
Announcement Delay (s)	---	43.3	---	---	212.6	---	---	43.8	---	---	16.1	---	---	---

Figura 38. Configuración de los semáforos (timing settings).

Fuente: Elaboración Propia.

F. SIM TRAFFIC ANIMATION:

Se realiza la simulación de tráfico en la cual se observa de forma didáctica el comportamiento del tráfico en la intersección simulada. Además con la simulación se observa el comportamiento del tráfico y con ello se nos permitirá realizar cambios para la optimización de esta.

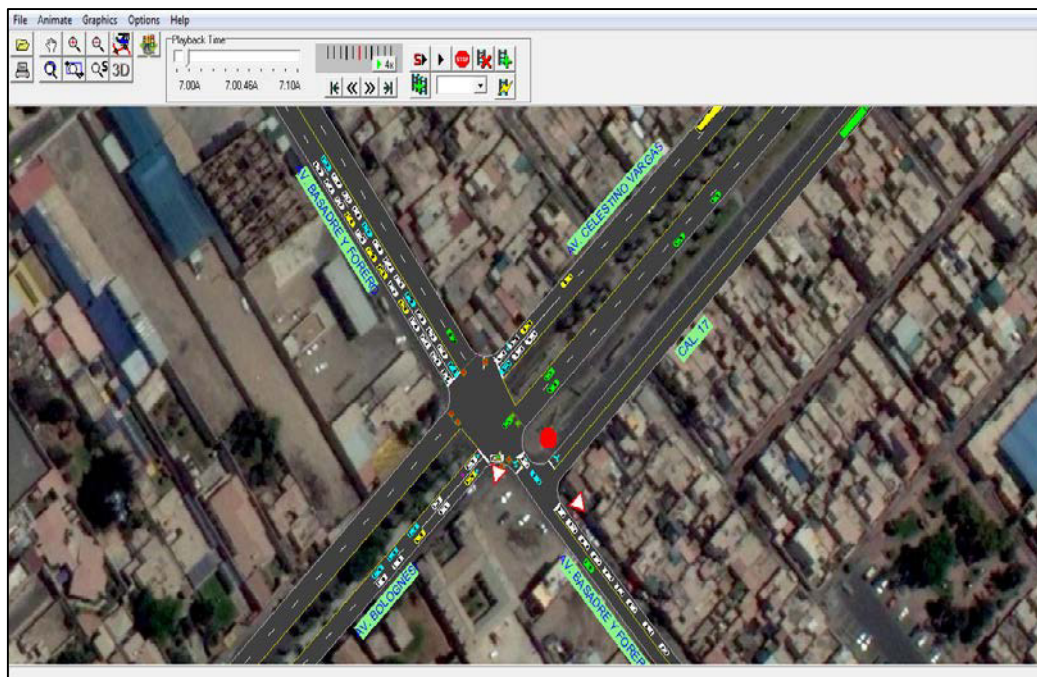


Figura 39. Pantalla de simulación de tráfico vehicular.

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Ingresado los datos obtenidos del conteo vehicular de la Avenida Bolognesi y Basadre y Forero se obtienen los siguientes resultados:

4.1. LANE SETTINGS:

LANE SETTINGS	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lanes and Sharing (PHL)												
Traffic Volume (vph)	150	361	40	130	355	21	190	279	71	20	173	215
Street Name	AV. BASADRE Y FORERO						AV. BOLOGNESI			AV. CELESTINO VARGAS		
Lane Distance (m)	174.5			26.5			196.4			188.2		
Lane Speed (km/h)	80			80			80			80		
Set Approach Name and Speed	SE			NW			NE			SW		
Travel Time (s)	10.5			1.6			11.8			11.3		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5
Grade (%)	0			0			3			3		
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
Storage Length (m)	0.0			0.0			0.0			0.0		
Storage Lanes (#)												
Right Turn Channelized	Signal			Signal			Signal			Signal		
Curb Radius (m)	0.0			0.0			0.0			0.0		
Add Lanes (#)	0			0			0			0		
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Right Turn Factor	0.987			0.994			0.981			0.922		
Left Turn Factor (prot)	0.986			0.987			0.982			0.997		
Saturated Flow Rate (prot)	3253			1760			3105			3060		
Left Turn Factor (perm)	0.986			0.987			0.982			0.987		
Right Ped Bike Factor	0.991			0.996			0.991			0.986		
Left Ped Factor	0.994			0.990			0.989			0.991		
Saturated Flow Rate (perm)	3210			1742			3067			3032		
Right Turn on Red?	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		
Saturated Flow Rate (RTOR)	11			2			18			215		
Lane Is Hidden	<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"/>		

Figura 40. Resultados de Lane Settings.

Fuente: Elaboración Propia.

Ideal Satd. Flow:

Este es el índice de flujo saturado para un solo carril. El HCM 2000 nos recomienda el uso de 1900 vehículos.

Lane Utilization Factor:

El factor de utilización de carril nos indica cómo se distribuyen los volúmenes de tráfico asignados.

Tabla 24. Resultados de Lane Utilization Factor.

GIRO/AVENIDA	Av. Bolognesi sentido Nordeste - Suroeste	Av. Basadre y forero sentido Noroeste - sureste	Av. Bolognesi sentido Suroeste - Sureste	Av. Basadre y forero sentido Sureste - Noroeste
IZQUIERDA	0.95	1	0.95	0.95
MEDIO	0.95	1	0.95	0.95
DERECHA	0.95	1	0.95	0.95

Fuente: Elaboración Propia.

Right Turn Factor:

Nos indica el factor de giro a la derecha y se utiliza para reducir la tasa de flujo de saturación tomando en la proporción de giros a la derecha.

Tabla 25. Resultados de Right Turn Factor.

GIRO/AVENIDA	Av. Bolognesi sentido Nordeste - Suroeste	Av. Basadre y forero sentido Noroeste - sureste	Av. Bolognesi sentido Suroeste - Sureste	Av. Basadre y forero sentido Sureste - Noroeste
IZQUIERDA	-	-	-	-
MEDIO	0.981	0.994	0.992	0.987
DERECHA	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

Left Turn Factor (prot):

El factor de giro a la izquierda se aplica en el cálculo de la tasa de flujo saturado del HCM 2000.

Tabla 26. Resultados de Left Turn Factor (prot).

GIRO/AVENIDA	Av. Bolognesi sentido Nordeste - Suroeste	Av. Basadre y forero sentido Noroeste - sureste	Av. Bolognesi sentido Suroeste - Sureste	Av. Basadre y forero sentido Sureste - Noroeste
IZQUIERDA	-	-	-	-
MEDIO	0.982	0.987	0.997	0.986
DERECHA	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

Flow Rate (prot):

La tasa de flujo saturado nos representa la cantidad de carriles multiplicados por la Tasa de flujo saturada ideal y los factores de interferencia causados por los vehículos.

Tabla 27. Resultados de Saturated Flow Rate.

GIRO/AVENIDA	Av. Bolognesi sentido Nordeste - Suroeste	Av. Basadre y forero sentido Noroeste - sureste	Av. Bolognesi sentido Suroeste - Sureste	Av. Basadre y forero sentido Sureste - Noroeste
IZQUIERDA	-	-	-	-
MEDIO	3106	1760	3060	3263
DERECHA	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

Left Turn Factor (perm):*Tabla 28. Resultados de Left Turn Factor (perm).*

GIRO/AVENIDA	Av. Bolognesi sentido Nordeste - Suroeste	Av. Basadre y forero sentido Noroeste - sureste	Av. Bolognesi sentido Suroeste - Sureste	Av. Basadre y forero sentido Sureste - Noroeste
IZQUIERDA	-	-	-	-
MEDIO	0.982	0.987	0.997	0.986
DERECHA	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

Saturated Flow Rate (perm):*Tabla 29. Resultados de Saturated Flow Rate (perm).*

GIRO/AVENIDA	Av. Bolognesi sentido Nordeste - Suroeste	Av. Basadre y forero sentido Noroeste - sureste	Av. Bolognesi sentido Suroeste - Sureste	Av. Basadre y forero sentido Sureste - Noroeste
IZQUIERDA	-	-	-	-
MEDIO	3067	1742	3032	3210
DERECHA	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

4.2. VOLUME SETTINGS:**Adjusted Flow (vph):**

Aquí se obtiene en volumen introducido modificado por el factor de hora punta y el factor de crecimiento.

Tabla 30. Resultados de Adjusted Flow (vph).

GIRO/AVENIDA	Av. Bolognesi sentido Nordeste - Suroeste	Av. Basadre y forero sentido Noroeste - sureste	Av. Bolognesi sentido Suroeste - Sureste	Av. Basadre y forero sentido Sureste - Noroeste
IZQUIERDA	198	130	28	156
MEDIO	279	355	173	361
DERECHA	71	21	215	48

Fuente: Elaboración Propia.

Lane Group Flow (vph):

El flujo grupal de carril combina los flujos ajustados del tráfico en los valores de carril compartido (%) para poder asignar volúmenes netos a cada grupo de carriles.

Tabla 31. Resultados de Lane Group Flow (vph).

GIRO/AVENIDA	Av. Bolognesi sentido Nordeste - Suroeste	Av. Basadre y forero sentido Noroeste - sureste	Av. Bolognesi sentido Suroeste - Sureste	Av. Basadre y forero sentido Sureste - Noroeste
IZQUIERDA	-	-	-	-
MEDIO	548	506	416	565
DERECHA	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

4.3. NODE SETTINGS Y TIMING SETTINGS:

Actuated Cycles (s):

Son los ciclos accionados y es el promedio del ciclo para una señal, el valor del Actuated Cycles es de 82.

Natural cycles – ciclos naturales (s):

Los ciclos naturales son la longitud del ciclo más corto que dará una capacidad aceptable, el valor de Natural cycles es de 85 segundos.

Max v/c Ratio – Relación máxima de v/c:

La relación v/c de movimiento individual o de grupo de carril más alto, como resultado un Max v/c Ratio de 1.38.

Intersection Delay (s):

Demora de intersección, tiene el valor de 80.7 segundos.

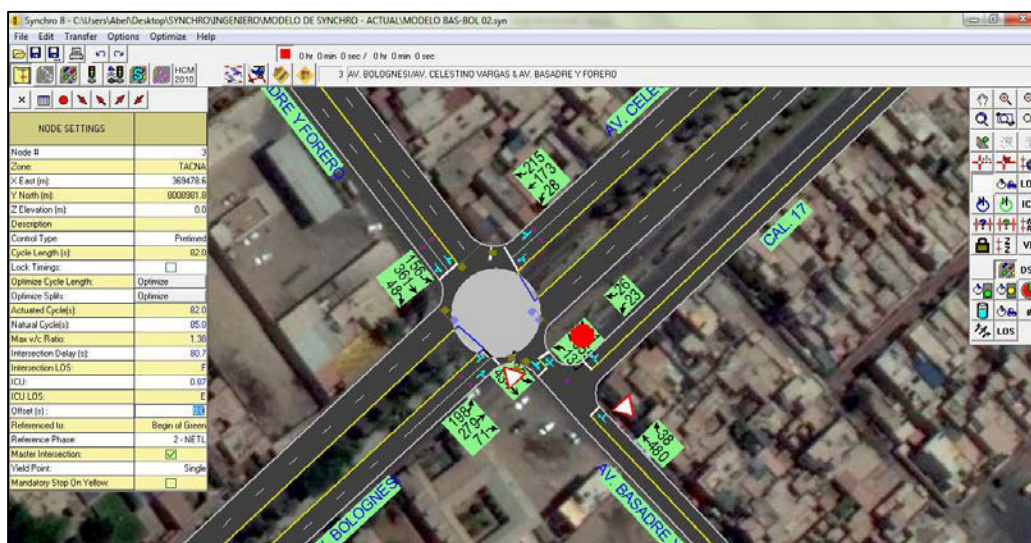


Figura 41. Node Settings.

Fuente: Elaboración Propia.

4.4. NIVEL DE SERVICIO:

El nivel de servicio que se obtuvo a través del Software Synchro V8 en la Intersección de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero es E y INTERSECCION LOS es F.



Figura 42. Nivel de servicio de la intersección.

Fuente: Elaboración Propia.

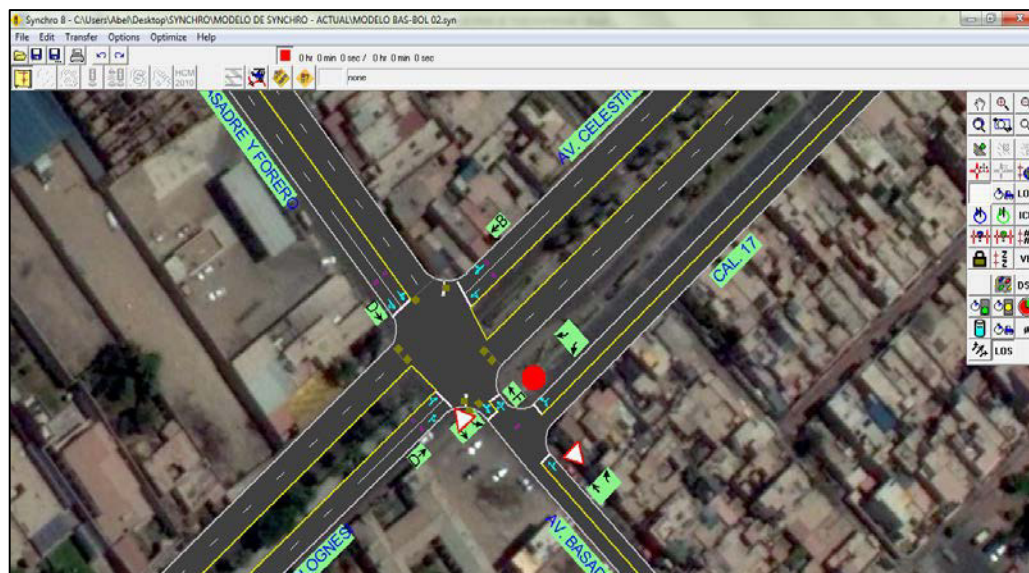


Figura 43. Nivel de servicio de los accesos.

Fuente: Elaboración Propia.

4.5. UTILIZACION DE LA CAPACIDAD DE INTERSECCION (ICU):

Se muestra en la figura que el ICU de la intersección modelada es de 87.2%.



Figura 44. ICU de la Intersección.

Fuente: Elaboración Propia.

4.6. ALTERNATIVA DE SOLUCION

A continuación se muestra la situación actual de la Intersección de la Avenida Basadre y forero donde se presenta la evaluación de la alternativa de solución para mejorar el nivel de servicio de la intersección vial.

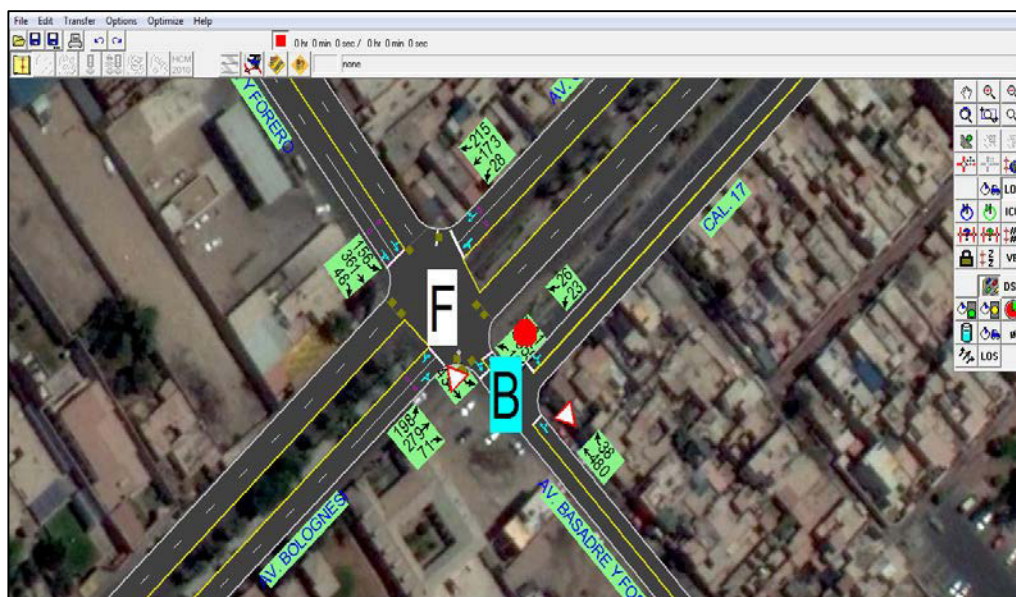


Figura 45. Situación actual de la vía en estudio.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 46. Nivel de ICU de la intersección actual.

Fuente: Elaboración Propia.

Se observa que el nivel E tiene un flujo inestable, suceden congestionamientos.

Explicación de la alternativa de solución: Para mejorar en nivel de servicio de la vía se opta por restringir los giros de lado izquierdo de la Avenida Bolognesi en el sentido nordeste – suroeste y en el sentido suroeste - nordeste y en la Avenida Basadre y Forero en los sentidos sureste – noroeste y noroeste – sureste.

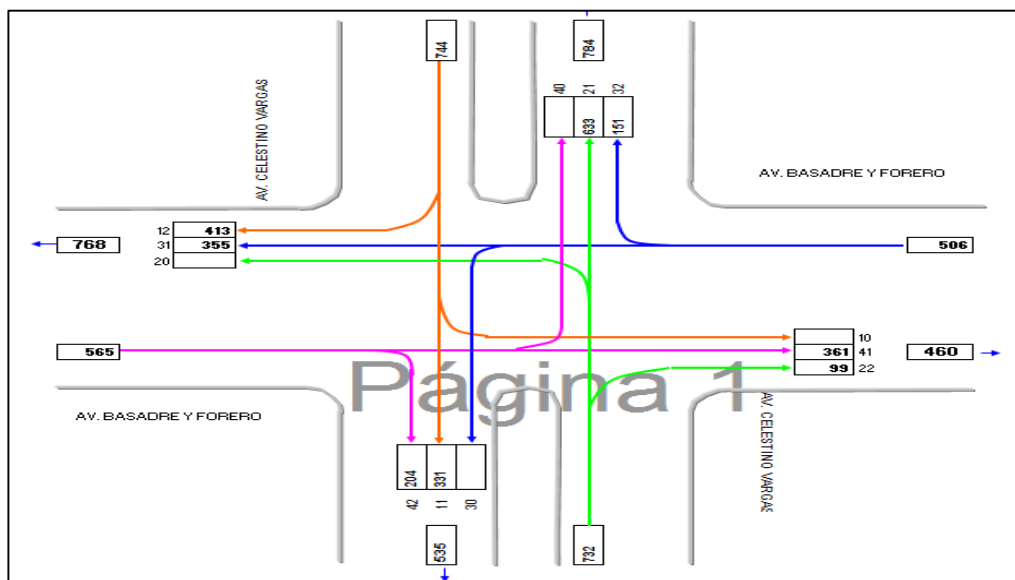


Figura 47. Croquis de la Intersección con restricción de giros al lado izquierdo y cantidad de vehículos por cada movimiento.

Fuente: Elaboración Propia

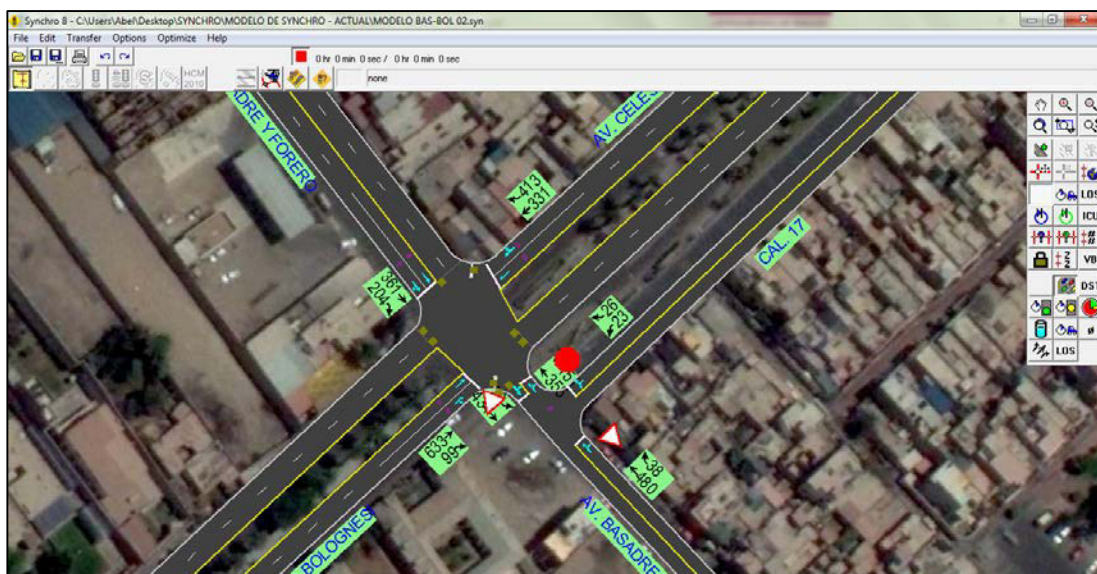


Figura 48. Situación de la intersección con restricción de giros de lado izquierdo en la Av. Bolognesi y en la Av. Basadre y Forero en ambos sentidos.

Fuente: Elaboración Propia.

Al eliminar los giros lado izquierdo en la Avenida Bolognesi en el sentido nordeste – suroeste y en el sentido suroeste – nordeste y en la Avenida Basadre y Forero en los sentidos sureste – noroeste y noroeste – sureste, la cantidad de vehículos serán sumados a la cantidad de vehículos que van de frente o a la derecha de acuerdo al sentido de la vía:

- Av. Bolognesi, sentido suroeste – nordeste: los vehículos que van dirección de lado izquierdo serán sumados a los vehículos que van en dirección recta.
- Av. Basadre y forero, sentido sureste – noroeste: los vehículos que van en dirección de lado izquierdo serán sumados a los vehículos que van en dirección derecha.
- Av. Bolognesi, nordeste – suroeste: los vehículos de lado izquierdo serán sumados a los vehículos que van en dirección recta
- Av. Basadre y forero, sentido noroeste – sureste: los vehículos de lado izquierdo serán sumados a los vehículos que van en dirección recta.

Se observa que el nivel de ICU llega 60.8 % para la intersección.

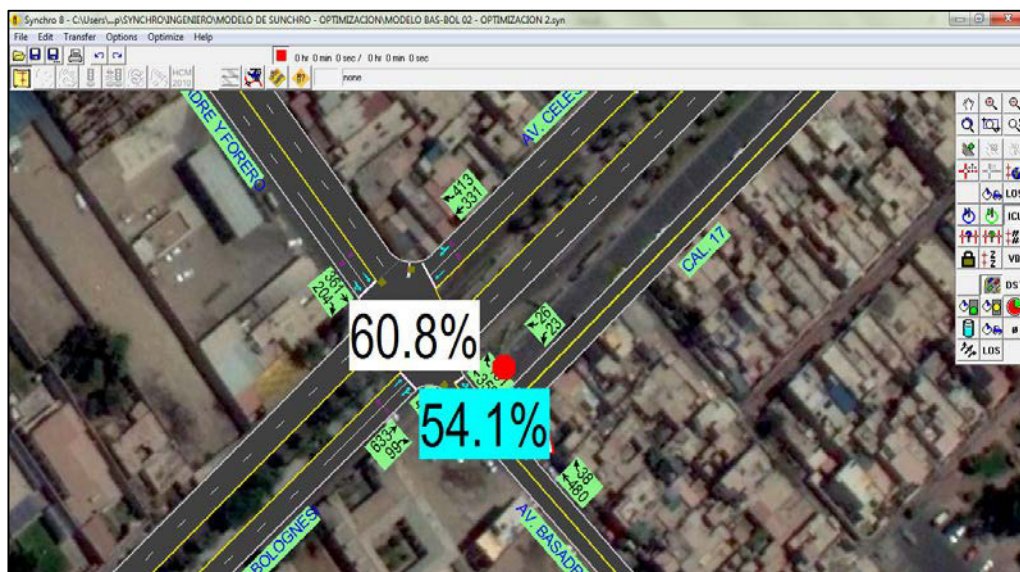


Figura 49. ICU de la Intersección.

Fuente: Elaboración Propia.

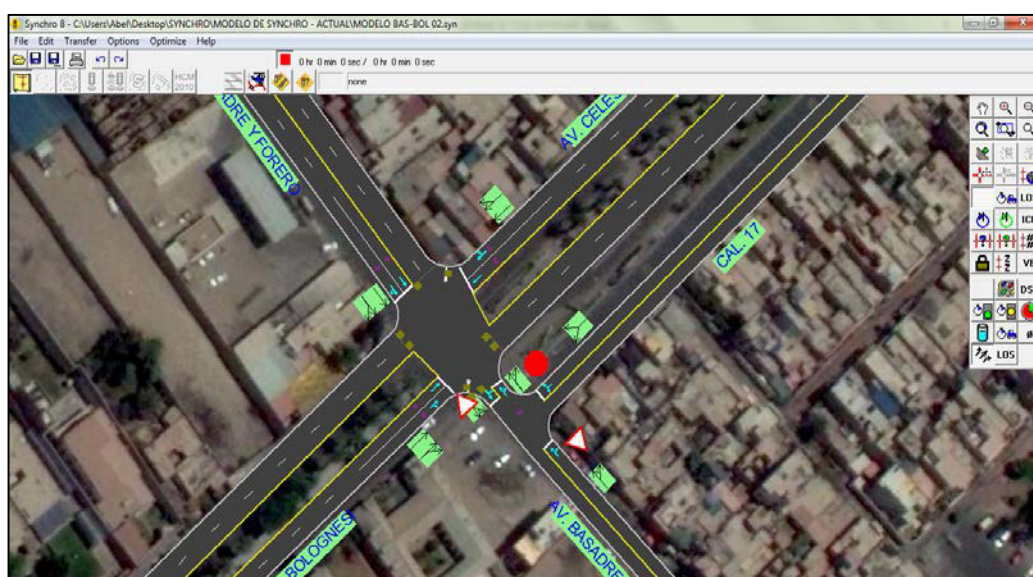


Figura 50. Nuevas direcciones y giros.

Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo en cuenta las modificaciones que se realizaron, se ve por conveniente mejorar los tiempos de semaforización y las fases.

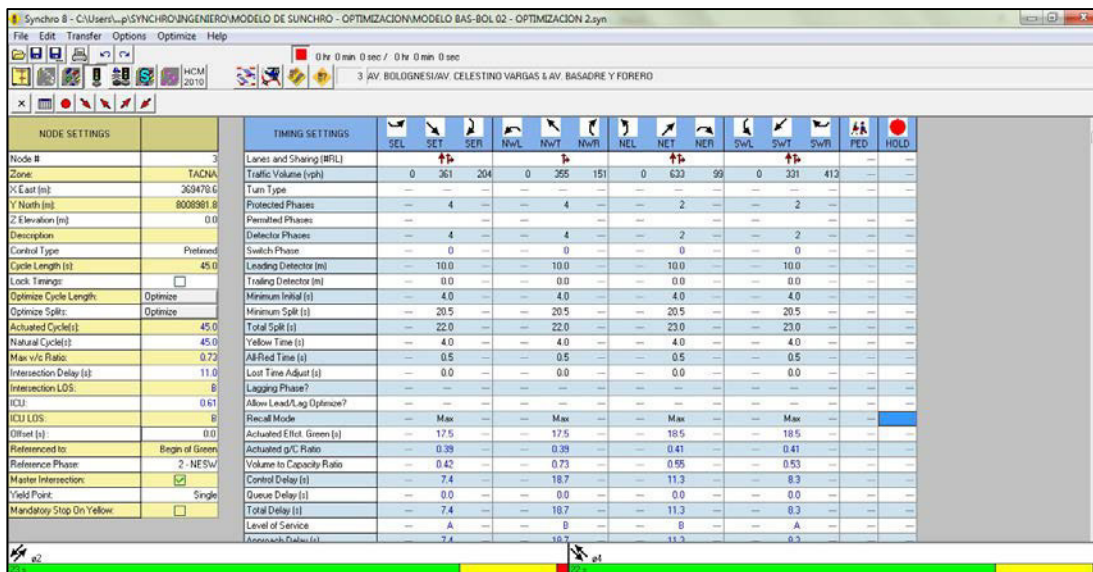


Figura 51. Modificación de los tiempos de semaforización y fases.

Fuente: Elaboración Propia.

Los nuevos tiempos del acto verde efectivos son los siguientes:

Tabla 32. Nuevos tiempo de acto verde efectivo.

Avenida	Av. Bolognesi, sentido suroeste – nordeste y en el sentido nordeste – suroeste	Av. Basadre y forero, sentido sureste – noroeste y en el sentido noroeste – sureste
Actuated Effct. Green (s)	18.5	17.5

Fuente: Elaboración Propia.

Debido a los cambios de fases se logra obtener que los vehículos de la Av. Bolognesi en los sentidos suroeste – nordeste y nordeste – suroeste circulen al mismo tiempo al igual que la Av. Basadre y forero en los sentidos sureste – noroeste y noroeste – sureste.

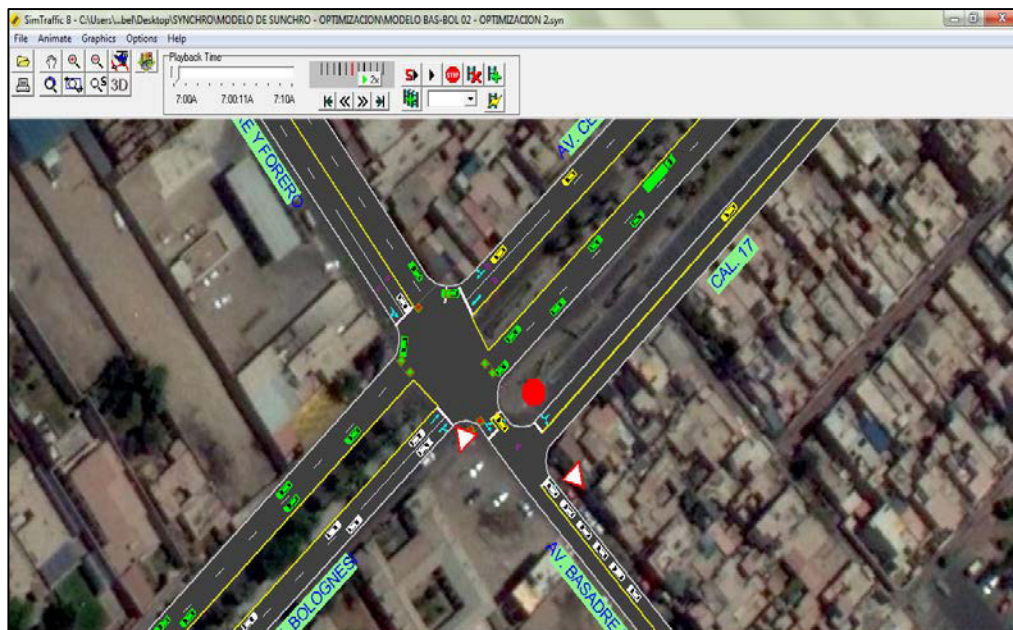


Figura 52. Simulación con cambio de fases en la Av. Bolognesi y la Av. Basadre y Forero.

Fuente: Elaboración Propia.

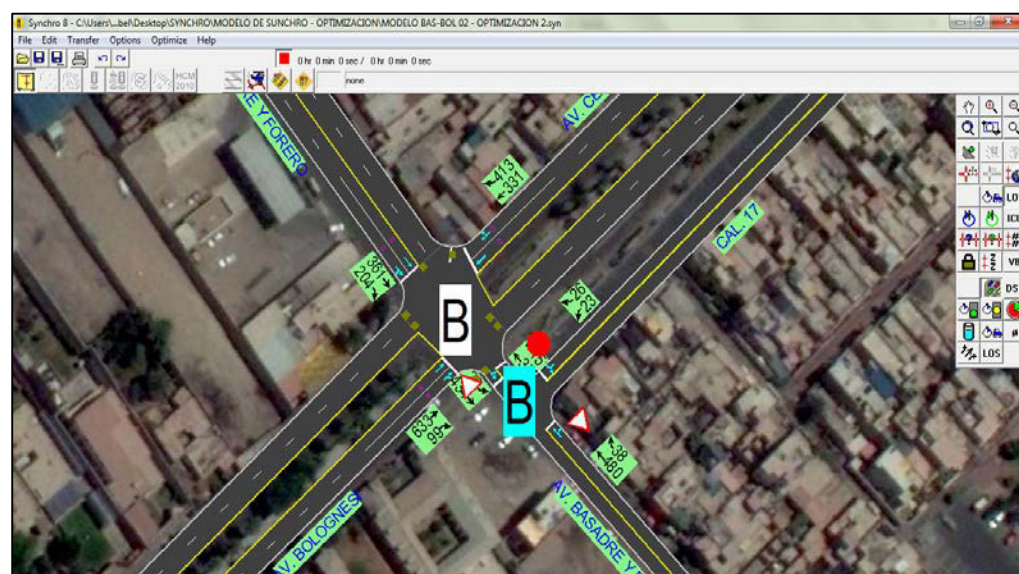


Figura 53. Nivel de servicio B de la intersección.

Fuente: Elaboración Propia.

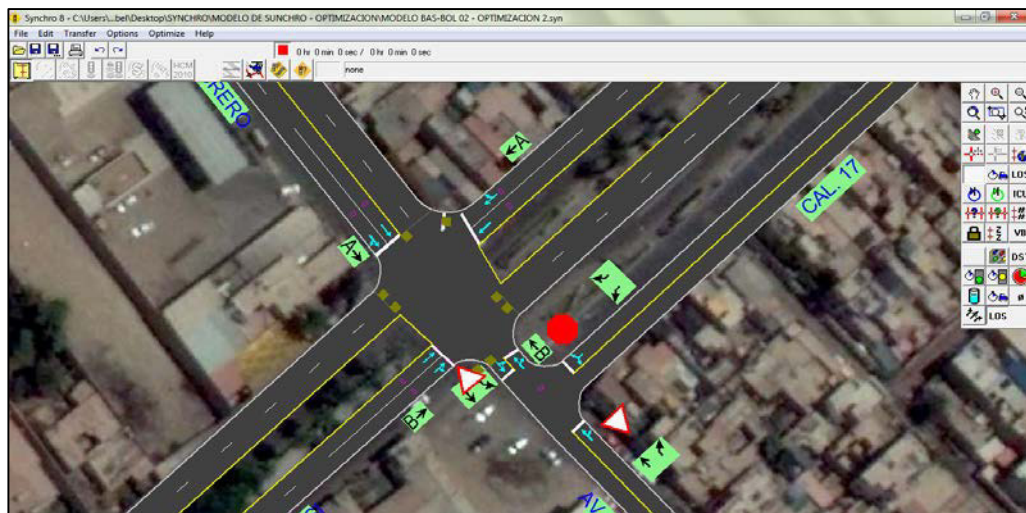


Figura 54. Nivel de servicio de los accesos.

Fuente: Elaboración Propia.

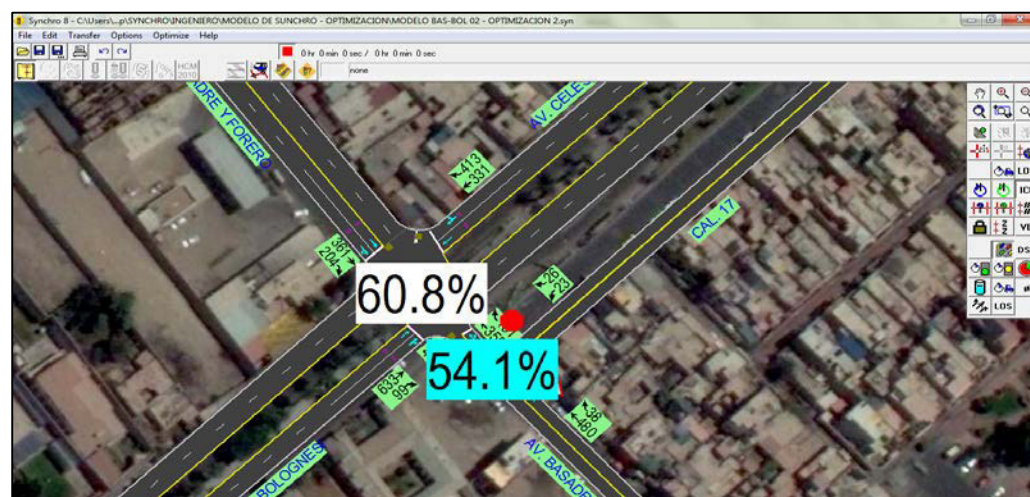


Figura 55. Nivel de ICU.

Fuente: Elaboración Propia.

Realizado los cambios en la semaforización y en el cambio de fases se logra mejorar el nivel de servicio de la intersección obteniendo un nivel B. A continuación se muestran los resultados obtenidos de la simulación:

Tabla 33. Node Settings.

Max v/c Ratio	0.73
Intersection Delay (s)	11
Intersection LOS	B
ICU	0.61
ICU LOS	B

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos por medio del software Synchro V8 en base a la situación actual de esta intersección nos indican que el nivel de servicio de la intersección en estudio es de flujo inestable, los vehículos sobrepasan la capacidad de la vía, es decir, es de categoría (E). A continuación se muestra los resultados de la simulación actual de la intersección

Tabla 34. Resultados de la intersección actual.

Max v/c Ratio	1.38
Intersection Delay (s)	80.7
Intersection LOS	F
ICU	0.87
ICU LOS	E

Fuente: Elaboración Propia.

Prueba de ello son la existencia de largas colas de vehículos esperando a que el semáforo cambie a luz verde para que se pueda avanzar, esto se ve por lo general en horas de mayor flujo vehicular. Al tener los tiempos de semaforización actuales, podemos observar que la demora o retraso que tienen los vehículos es muy extensa en la Av. Basadre y Forero y por ende, existe congestionamiento vehicular.

Realizada la alternativa de solución el cual consiste en la eliminación de los giros de lado izquierdo en los accesos de la intersección de la Av. Bolognesi y la Av. Basadre y Forero, el cambio de fases y la optimización de los tiempos de semaforización se obtiene que el nivel de servicio va mejorando obteniendo un nivel de servicio B

Tabla 35. Resultados de la optimización de la Intersección en estudio.

Max v/c Ratio	0.73
Intersection Delay (s)	11
Intersection LOS	B
ICU	0.61
ICU LOS	B

Fuente: Elaboración Propia.

CONCLUSIONES

Se concluye que el nivel de servicio actual está en el rango de E con una capacidad de utilización de 87.2 % y con la optimización se logra mejorar el nivel de servicio a B con una capacidad de utilización de 60.8 %.

Se logró optimizar el flujo vehicular de la intersección de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero, mediante la restricción de giros hacia el lado izquierdo, cambios de fases y el mejoramiento de los tiempos de semaforización.

El comportamiento vehicular actual no es fluido debido a tiempos alargados en los semáforos, otro factor negativo son las secciones viales que son angostas en algunos de los tramos involucrados (cuellos de botella).

El nivel de servicio actual de la intersección en estudio es de una categoría E en base a los datos obtenidos en campo y luego de ser procesados con el software Synchro V8.

La alternativa de solución nos indica que se debe de hacer un cambio en los tiempos de semaforización considerando un ciclo de 45 segundos (Ver figura N° 56) en cada uno de los semáforos involucrados, el uso compartido de fases en la Avenida Bolognesi en el sentido suroeste – nordeste y nordeste - suroeste y la Avenida Basadre y Forero en el sentido sureste – noroeste y noroeste – sureste logrará un nivel de servicio del tipo B (Ver figura N° 58) como resultado.

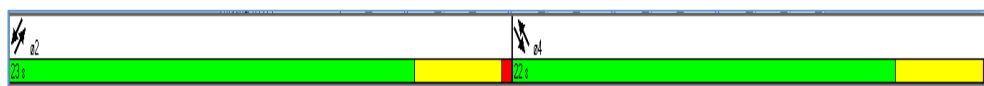


Figura 56. Ciclo de semaforización.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 57. ICU de la Intersección optimizada de la Av. Bolognesi y la Av. Basadre y Forero.

Fuente: Elaboración Propia.

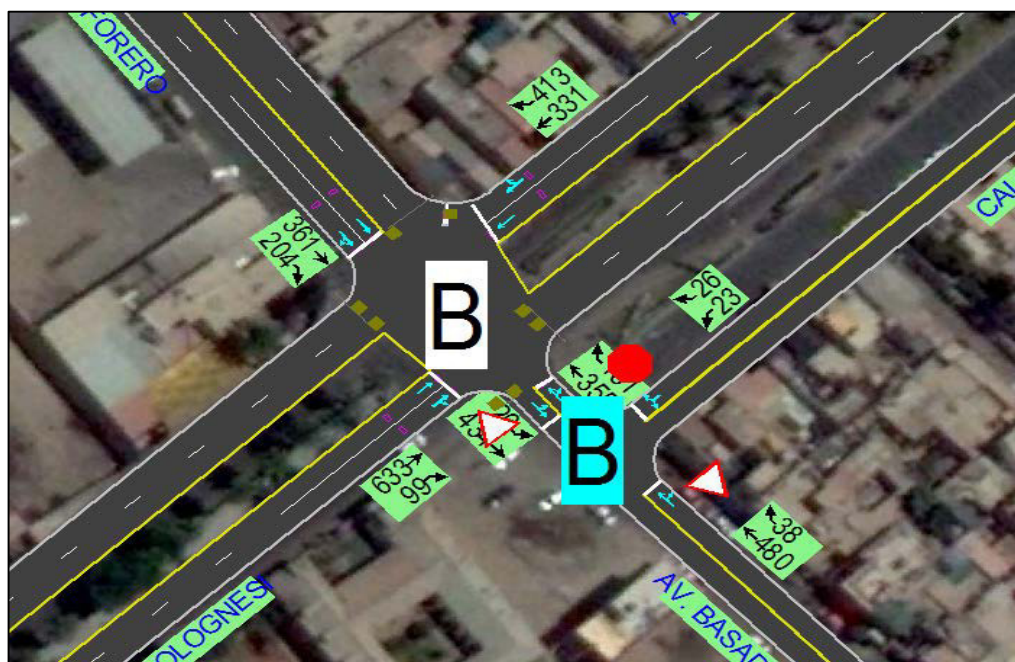


Figura 58. Nivel de servicio optimizado.

Fuente: Elaboración Propia.

RECOMENDACIONES

Se recomienda para la ciudad de Tacna elaborar modelos de tránsito con el uso del Software Synchro V8 para proyectos de inversión pública con el fin de conocer las características del flujo y niveles de servicio a fin de tener estudios optimizados.

Se recomienda realizar análisis de los ciclos de los semáforos a fin de aprovechar la capacidad máxima de la infraestructura vial existente en la ciudad de Tacna.

Se recomienda realizar el mantenimiento de las señales de tránsito tanto peatonal como vehicular, a fin de garantizar la seguridad de los usuarios.

Se recomienda implementar la optimización descrita en el presente trabajo por parte de los gobiernos locales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANGASPILCO, C. (2014). *Nivel de Servicio en las Avenidas; Atahualpa, Juan XXIII, Independencia, de los Héroes y San Martín de la ciudad de Cajamarca* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
2. VERA, F. (2012). *Aplicabilidad de las metodologías del HCM 2000 y Synchro 7.0 para analizar intersecciones semaforizadas en Lima* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
3. REYNA, P. (2015). *Propuesta de mejora de niveles de servicio en dos intersecciones* (Tesis de pregrado). Universidad de Ciencias Aplicadas, Lima.
4. DÍAZ, L. (2009). *Análisis vial de dos intersecciones sin semáforo en zona aledaña a nuevo terrapuerto de Piura* (tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura.
5. SUÁREZ, L. (2007). *Análisis y evaluación operacional de intersecciones urbanas mediante microsimulación* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
6. MACHACA, A. (2016). *Análisis y diseño de un sistema de control de tráfico vehicular utilizando semáforos inteligentes con tecnología arduino* (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano Puno, Puno.
7. AVILÉS, C. (2017). *Microanálisis de los desplazamientos peatonales y vehiculares en las afueras del Hospital del Niño* (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, San Miguel.
8. MARIN, J. (2014). *Análisis del tráfico vehicular usando visión artificial en la ciudad de San Juan de Pasto* (tesis de pregrado). Universidad de Nariño, Pasto.
9. LÓPEZ, D. (2014). *Diseño de un modelo de monitoreo para mejorar el flujo de tránsito vehicular a través de semáforos inteligentes de la ciudad de Trujillo* (tesis de pregrado). Universidad nacional de Trujillo, Trujillo.
10. BLAIR, S., GUEVARA, D. (2012). *Evaluación del flujo vehicular en la intersección de la carrera 70 con la calle 9 por la construcción de una vía subterránea en el aeropuerto Enrique Olaya Herrera* (tesis de pregrado). Escuela de Ingeniería de Atioquia, Envigado.
11. BAYONA, B., MÁRQUEZ, T. (2015). *La congestión vehicular en la Ciudad de Piura* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Piura.
12. PLAN DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE TACNA 2014 – 2023 / MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TACNA (gerencia de desarrollo Urbano)
13. Crecimiento poblacional - INEI

ANEXOS

ANEXO 1: PLANO DE UBICACIÓN

ANEXO 2: PLANO DE SECCIONES VIALES

ANEXO 3: PLANO DE FLUJOS VEHICULARES ACTUALES

ANEXO 4: PLANO DE DESVIO – RUTAS ALTERNAS

ANEXO 5: PLANO DE FLUJOS VEHICULARES PROYECTADOS

ANEXO 6: CONTEO VEHICULAR

HORA DE CONTROL	AUTOS			STATION WAGON			MOTOCICLETAS			CAMIONETAS									MICRO			BUS						CAMION						SEMITRAYLER						TOTAL						
	10	11	12	10	11	12	10	11	12	PICK UP			PANEL			RURAL COMBI			10	11	12	2E			>=3E			2E			3E			4E			2S1/2S2				2S3					
										10	11	12	10	11	12	10	11	12				10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12	10	11	12		10	11	12	10	11	12
7:00-7:15	2	5	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
7:15-7:30	0	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
7:30-7:45	1	8	1	0	0	3	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	1	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
7:45-8:00	0	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
8:00-8:15	2	14	0	5	0	0	1	1	0	1	3	1	0	0	0	0	3	3	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
8:15-8:30	0	16	3	5	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	4	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	
8:30-8:45	1	42	7	4	6	6	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	3	5	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	
8:45-9:00	0	26	7	3	3	5	1	1	1	0	1	2	1	1	0	0	4	6	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	
9:00-9:15	2	33	7	2	6	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	7	5	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	
9:15-9:30	1	36	13	3	6	3	0	1	0	2	2	0	0	0	0	1	5	5	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	
9:30-9:45	3	34	7	5	5	1	0	1	0	4	1	5	0	0	0	1	3	5	1	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	
9:45-10:00	0	27	5	1	4	2	0	4	0	0	6	3	0	0	0	0	4	4	2	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	
10:00-10:15	1	30	4	2	3	3	0	1	1	0	4	0	0	0	0	0	2	4	2	2	4	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	
10:15-10:30	5	44	12	5	5	5	1	2	2	0	6	2	0	0	0	0	5	6	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104		
10:30-10:45	1	51	4	4	5	5	1	1	0	2	7	8	0	0	0	0	4	11	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108		
10:45-11:00	3	41	5	5	3	4	2	0	0	4	1	6	0	0	0	0	2	6	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84		
11:00-11:15	1	48	5	1	8	4	1	1	1	0	6	3	0	1	0	0	4	10	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98		
11:15-11:30	0	42	6	3	4	4	0	1	0	0	6	5	0	0	0	1	5	9	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90		
11:30-11:45	0	53	6	5	4	5	0	1	1	1	9	3	0	0	0	0	4	9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103		
11:45-12:00	3	35	8	4	4	3	1	2	1	0	1	4	0	0	0	0	4	9	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82		
12:00-12:15	0	49	11	4	5	5	0	3	1	3	4	4	0	0	0	0	3	6	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	
12:15-12:30	2	42	12	7	4	2	1	1	1	2	4	8	0	1	0	0	3	11	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104		
12:30-12:45	1	44	7	2	5	5	4	1	1	0	10	6	0	0	0	2	5	8	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105		
12:45-13:00	0	49	5	4	3	6	2	1	1	0	1	5	1	1	0	1	4	10	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98		
13:00-13:15	0	57	23	5	10	5	0	2	0	3	8	5	0	0	0	1	6	9	1	0	3	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141		
13:15-13:30	3	27	2	2	1	4	0	3	0	0	3	6	0	0	0	0	5	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61		
13:30-13:45	1	43	20	5	9	1	0	3	1	0	9	5	0	0	0	0	3	8	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113		
13:45-14:00	2	31	7	2	3	4	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	3	9	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73			
14:00-14:15	1	19	2	0	3	2	0	2	2	0	1	0	0	1	0	0	2	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42		
14:15-14:30	4	32	5	3	2	5	0	2	2	0	8	5	0	0	0	1	4	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83		
14:30-14:45	0	27	8	2	1	5	1	1	3	0	4	3	0	0	0	0	4	6	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69		
14:45-15:00	1	40	8	2	4	6	1	1	1	0	7	4	0	0	0	0	3	8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88		
15:00-15:15	0	31	4	3	4	1	0	1	1	1	3	3	0	0	0	0	3	8	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65		
15:15-15:30	0	34	13	4	4	3	2	1	1	0	7	3	0	1	0	0	2	9	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86		
15:30-15:45	0	37	11	3	6	3	0	0	2	2	5	0	0	0	0	0	5	9	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86			
15:45-16:00	1	46	7	4	5	4	2	2	3	0	2	2	0	0	0	0	5	8	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97			
16:00-16:15	1	37	3	4	2	4	1	2	1	1	16	4	0	0	0	0	5	5	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91			
16:15-16:30	2	32	6	3	3	4	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	7	4	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75			
16:30-16:45	0	39	5	5	5	0	1	0	0	2	10	1	0	0	0	1	3	6	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83			
16:45-17:00	2	46	4	3	5	5	1	0	0	1	8	7	0	0	0	0	3	8	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98			
17:00-17:15	0	43	9	1	4	8	0	0	1	0	9																																			

HORA DE CONTROL	AUTOS			STATION WAGON			MOTOCICLETAS			CAMIONETAS									MICRO			BUS						CAMION						SEMITRAYLER						TOTAL
	PICK UP			PANEL			RURAL COMBI			2E			>=3E			2E		3E		4E		2S1/2S2		2S3																
	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	
7:00-7:15	4	19	3	4	4	0	1	1	0	1	4	0	0	0	0	3	3	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
7:15-7:30	8	26	0	0	9	2	0	2	0	3	7	0	0	0	0	1	0	4	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
7:30-7:45	14	23	8	3	9	2	0	1	0	3	8	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	
7:45-8:00	15	31	5	7	8	2	2	2	0	3	5	0	0	0	0	1	0	5	1	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	
8:00-8:15	11	31	3	4	5	5	0	0	0	3	7	0	0	1	0	0	0	4	0	1	5	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	
8:15-8:30	13	24	2	5	6	2	1	1	0	2	5	0	0	0	0	1	0	6	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	
8:30-8:45	14	30	3	6	8	1	0	1	1	5	6	0	0	0	0	0	1	5	0	1	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	
8:45-9:00	12	29	1	1	6	6	0	1	0	5	8	0	0	0	0	0	2	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	
9:00-9:15	11	27	1	0	5	4	2	1	0	2	5	1	0	0	0	0	2	5	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	
9:15-9:30	10	30	5	5	6	0	0	1	0	4	2	0	0	1	0	1	3	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	
9:30-9:45	13	28	3	2	7	2	1	2	0	1	4	3	0	0	0	1	0	5	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	
9:45-10:00	12	33	3	2	7	2	0	1	1	2	7	0	0	0	0	0	4	5	0	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	
10:00-10:15	12	24	1	3	6	0	0	1	0	2	4	0	0	0	0	0	0	5	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64		
10:15-10:30	14	24	1	2	5	2	1	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	
10:30-10:45	13	18	1	5	2	0	1	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	4	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	
10:45-11:00	11	32	1	3	6	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	4	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	
11:00-11:15	10	21	5	4	4	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	3	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	
11:15-11:30	11	16	6	2	4	2	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	4	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
11:30-11:45	14	20	2	2	6	1	0	1	0	4	6	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	
11:45-12:00	13	19	3	3	3	2	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	5	0	1	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	
12:00-12:15	12	23	1	4	4	0	0	1	1	0	7	1	0	1	0	0	0	3	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	
12:15-12:30	9	31	3	3	6	1	0	0	1	0	4	1	0	0	0	1	0	3	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	
12:30-12:45	13	30	2	4	7	0	0	0	0	3	6	1	0	0	0	1	0	4	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	
12:45-13:00	16	20	3	1	6	2	1	1	1	3	9	0	0	0	0	0	0	4	0	2	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	
13:00-13:15	15	37	1	6	7	0	2	2	1	4	11	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	
13:15-13:30	13	31	1	5	5	1	1	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	
13:30-13:45	14	24	2	6	3	0	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	4	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	
13:45-14:00	9	25	1	4	4	0	0	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	5	0	2	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	
14:00-14:15	15	24	3	4	5	1	0	0	0	2	8	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	
14:15-14:30	13	20	1	4	4	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	1	0	4	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	
14:30-14:45	8	28	3	3	5	1	0	0	0	4	7	0	0	0	0	0	1	3	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	
14:45-15:00	11	32	4	4	7	0	0	1	0	6	7	0	0	0	0	0	1	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	
15:00-15:15	8	34	6	5	4	2	1	2	0	5	8	2	1	1	0	0	2	3	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	
15:15-15:30	10	37	3	5	6	1	0	0	0	6	4	3	0	0	0	2	1	5	2	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	
15:30-15:45	9	34	4	4	5	2	0	3	2	3	9	0	0	0	0	0	0	5	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	
15:45-16:00	10	40	4	6	6	1	2	0	0	4	6	0	0	0	0	1	0	5	1	1	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	
16:00-16:15	13	33	8	5	6	2	0	4	0	2	4	3	0	0	0	0	0	5	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	
16:15-16:30	14	42	5	6	9	0	0	1	0	4	6	1	0	0	0	0	2	5	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	
16:30-16:45	12	48	7	4	6	6	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	1	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	
16:45-17:00	7	29	6	6	4	0	2	0	2	4	5	3	0	0	0	0	0	5	0	1	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	
17:00-17:15	9	28	3	4	4	1	0	0	0	6	7	0	0	0	0	0	2	1	5	2	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	
17:15-17:30	16	43	5	6	5	5	1	0	0	4	6	0	0	0	0	0	1	5	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	
17:30-17:45	7	43	4	6	6	1	0	2	0	3	5	1	0	0	0	0	0	5	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	
17:45-18:00	6	34	3	4	3	3	0	1	0	1	7	0	0	0	0	1	0	5	1	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	
18:00-18:15	4	40	4	5	6	1	1	0	0	3	10	0	0	1	0	0	0	4	0	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	
18:15-18:30	10	39	3	5	4	3	0	1	2	4	5	0	0	0	0	1	1	5	2	2	5	0	0	0																

HORA DE CONTROL	AUTOS			STATION WAGON			MOTOCICLETAS			CAMIONETAS						MICRO			BUS						CAMION						SEMITRAYLER						TOTAL									
										PICK UP			PANEL			RURAL COMBI						2E			>=3E			2E			3E			4E				2S1/2S2			2S3					
	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42		40	41	42	40	41	42			
7:00-7:15	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
7:15-7:30	0	8	1	0	0	2	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0	1	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
7:30-7:45	1	14	0	0	1	2	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
7:45-8:00	0	13	3	0	1	2	0	0	1	0	3	2	0	1	0	3	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
8:00-8:15	2	18	5	4	2	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	1	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	
8:15-8:30	3	19	8	0	8	2	1	2	0	0	2	0	0	0	0	4	3	2	4	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	
8:30-8:45	10	17	0	0	5	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	4	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51		
8:45-9:00	7	34	1	1	4	5	0	1	0	2	1	0	0	0	0	4	4	0	5	6	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78		
9:00-9:15	4	28	2	0	4	4	1	0	0	0	3	1	0	0	0	4	4	1	6	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69		
9:15-9:30	5	29	2	5	3	0	2	0	1	0	0	2	1	0	0	0	4	2	0	6	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	
9:30-9:45	8	26	4	2	7	2	0	0	0	4	1	1	0	0	0	5	2	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	
9:45-10:00	6	30	3	2	5	2	0	0	1	0	9	1	0	0	0	2	4	0	5	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	
10:00-10:15	7	32	2	3	2	0	0	1	0	0	6	1	0	0	0	4	2	2	6	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	
10:15-10:30	3	20	4	2	2	2	0	0	0	0	2	0	0	1	0	2	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	
10:30-10:45	4	22	3	5	5	0	0	4	0	0	4	1	0	0	0	4	1	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	
10:45-11:00	0	30	5	3	4	2	0	5	1	0	0	2	0	0	0	4	1	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	
11:00-11:15	5	28	3	4	7	0	1	3	0	1	8	0	0	0	0	5	0	1	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	
11:15-11:30	4	29	0	2	2	2	0	5	0	0	6	2	0	0	0	3	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	
11:30-11:45	2	35	1	2	6	1	0	2	0	0	4	1	0	0	0	2	1	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	
11:45-12:00	6	28	5	3	6	2	1	1	2	3	2	1	0	0	0	7	0	0	2	5	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	
12:00-12:15	3	35	3	4	6	0	0	0	0	3	0	2	0	1	0	5	4	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	
12:15-12:30	1	33	2	3	9	1	0	3	0	5	14	1	0	0	0	8	2	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	
12:30-12:45	2	22	4	4	2	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	2	0	0	3	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	
12:45-13:00	0	30	4	1	5	2	0	1	0	0	3	2	0	0	0	4	3	2	4	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	
13:00-13:15	3	43	2	6	6	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	
13:15-13:30	5	37	1	5	6	1	1	1	0	1	7	0	0	0	0	8	1	2	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	
13:30-13:45	5	43	0	6	8	0	0	0	1	1	5	2	0	0	0	7	2	0	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
13:45-14:00	5	36	3	4	9	0	1	1	0	0	6	0	0	1	0	3	0	1	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	
14:00-14:15	2	48	1	4	7	1	2	2	0	0	5	1	0	0	0	4	1	0	4	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	
14:15-14:30	2	40	1	4	6	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	3	4	1	6	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	
14:30-14:45	1	32	0	3	1	1	0	0	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48		
14:45-15:00	5	29	2	4	4	0	1	1	1	4	1	0	0	1	0	4	1	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	
15:00-15:15	4	28	0	5	0	2	1	3	0	4	8	1	0	0	0	5	1	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	
15:15-15:30	8	28	0	5	2	1	0	1	1	8	7	0	0	0	0	7	0	1	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	
15:30-15:45	8	30	2	4	3	2	1	1	0	10	6	1	0	0	0	9	1	0	6	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	
15:45-16:00	7	30	0	0	8	1	1	3	0	7	7	2	0	0	0	8	0	1	5	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	
16:00-16:15	2	29	3	5	1	2	1	2	0	1	9	0	0	0	0	2	5	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	
16:15-16:30	4	26	2	6	1	0	0	0	0	3	6	0	0	0	0	3	3	0	2	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	
16:30-16:45	3	23	4	4	6	0	0	1	2	0	2	1	0	0	0	5	3	2	3	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	
16:45-17:00	3	31	4	6	3	0	2	1	0	2	7	2	0	0	0	6	3	1	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	
17:00-17:15	5	25																																												

HORA DE CONTROL	AUTOS			STATION WAGON			MOTOCICLETAS			CAMIONETAS									MICRO			BUS						CAMION						SEMITRAYLER						TOTAL							
	PICK UP			PANEL			RURAL COMBI															2E			3E			4E			2S1/2S2			2S3													
	30	31	32	30	31	32	30	31	32	30	31	32	30	31	32	30	31	32	30	31	32	30	31	32	30	31	32	30	31	32	30	31	32	30	31	32	30	31	32		30	31	32				
7:00-7:15	3	18	3	4	1	2	1	2	0	1	3	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	
7:15-7:30	6	22	2	4	4	2	1	2	2	1	4	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
7:30-7:45	3	20	4	3	3	2	0	2	0	0	4	0	0	0	0	2	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	
7:45-8:00	5	33	3	8	3	2	0	3	0	1	6	0	0	1	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	
8:00-8:15	4	31	1	4	4	4	2	1	1	0	4	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	
8:15-8:30	3	38	1	5	6	2	0	4	0	0	4	0	0	0	0	7	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	
8:30-8:45	5	29	2	6	3	3	1	3	0	1	5	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	
8:45-9:00	6	29	1	3	3	6	0	2	0	1	5	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63		
9:00-9:15	5	39	0	4	3	4	0	1	0	0	5	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	
9:15-9:30	6	24	1	5	2	0	0	4	0	0	7	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	
9:30-9:45	4	30	0	2	4	2	0	4	0	0	7	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	
9:45-10:00	4	24	0	2	3	2	0	3	0	0	6	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	
10:00-10:15	2	25	1	3	4	0	0	2	0	0	5	0	0	1	0	0	3	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	
10:15-10:30	4	23	1	2	3	2	0	2	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	
10:30-10:45	5	30	1	5	3	0	0	1	0	3	3	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
10:45-11:00	3	29	0	3	2	2	0	1	0	2	5	0	0	0	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	
11:00-11:15	4	30	1	4	4	0	0	1	0	0	5	0	0	1	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	
11:15-11:30	2	25	0	2	2	2	0	1	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	
11:30-11:45	3	21	0	2	3	1	0	1	0	2	4	0	0	0	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	
11:45-12:00	4	19	1	3	1	2	0	2	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	
12:00-12:15	5	26	2	4	4	0	1	1	0	3	1	1	0	0	0	4	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	
12:15-12:30	6	28	1	3	4	1	0	2	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
12:30-12:45	5	28	2	4	4	0	2	1	0	2	2	0	0	0	0	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
12:45-13:00	6	30	1	1	6	2	0	1	0	1	6	1	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	
13:00-13:15	3	37	2	6	4	0	3	2	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	
13:15-13:30	5	38	1	5	4	1	0	2	0	3	5	1	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	
13:30-13:45	6	34	2	6	4	0	0	1	0	2	5	0	0	1	0	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	
13:45-14:00	4	30	2	4	4	0	1	2	0	1	3	1	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	
14:00-14:15	5	30	1	4	4	1	0	2	0	0	4	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	
14:15-14:30	2	28	2	4	4	0	1	2	0	2	6	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	
14:30-14:45	3	27	2	3	3	1	0	2	0	3	3	0	0	0	0	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	
14:45-15:00	5	27	2	4	4	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	
15:00-15:15	1	16	0	0	2	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	
15:15-15:30	5	22	0	5	0	1	0	4	0	0	6	0	0	1	0	1	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	
15:30-15:45	6	22	1	4	1	2	0	1	1	1	7	1	0	0	0	4	2	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	
15:45-16:00	5	20	0	0	5	1	1	1	0	2	4	0	0	0	0	1	5	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	
16:00-16:15	7	33	0	5	2	2	0	0	0	3	6	0	0	0	0	5	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	
16:15-16:30	4	27	0	6	1	0	0	2	1	0	10	1	0	0	0	6	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	
16:30-16:45	3	35	1	4	5	0	0	5	1	0	10	1	0	1	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	
16:45-17:00	11	27	2	6	4	0	1	5																																							

HORA DE CONTROL	AUTOS				STATION WAGON				MOTOCICLETAS				CAMIONETAS												MICRO				BUS								TOTAL							
	PICK UP												PANEL				RURAL COMBI								2E				>=3E															
	32	33	23	12	32	33	23	12	32	33	23	12	32	33	23	12	32	33	23	12	32	33	23	12	32	33	23	12	32	33	23	12	32	33	23	12								
7:00-7:15	1	1	2	2	1	0	3	2	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16		
7:15-7:30	1	2	2	3	1	1	4	3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
7:30-7:45	0	1	2	2	1	0	3	2	2	0	1	0	0	0	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
7:45-8:00	1	2	1	4	2	1	4	4	2	0	0	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	
8:00-8:15	2	1	2	1	2	0	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16		
8:15-8:30	2	1	1	2	2	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
8:30-8:45	2	1	2	3	1	0	3	2	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
8:45-9:00	1	1	3	2	2	1	3	4	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
9:00-9:15	3	0	2	1	1	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15		
9:15-9:30	2	1	1	4	1	1	3	3	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
9:30-9:45	3	0	2	1	1	0	4	2	1	0	0	1	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
9:45-10:00	1	1	3	3	2	1	3	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
10:00-10:15	2	2	2	3	0	1	4	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
10:15-10:30	1	1	1	3	0	1	3	4	1	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
10:30-10:45	1	0	2	2	0	0	4	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
10:45-11:00	0	1	2	1	2	1	3	3	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
11:00-11:15	3	2	2	4	1	2	4	2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
11:15-11:30	2	1	2	1	2	0	4	4	0	0	0	2	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
11:30-11:45	0	2	3	12	0	1	2	2	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
11:45-12:00	1	0	2	2	2	1	4	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
12:00-12:15	2	1	4	2	3	1	2	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
12:15-12:30	1	2	1	3	0	1	3	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
12:30-12:45	2	2	2	2	1	1	3	4	1	0	1	1	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
12:45-13:00	2	1	3	2	3	1	3	4	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
13:00-13:15	2	2	2	1	1	2	3	2	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
13:15-13:30	3	1	1	4	1	0	3	3	1	0	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
13:30-13:45	1	2	2	1	3	1	3	2	1	0	0	1	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
13:45-14:00	2	0	3	1	2	0	2	4	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
14:00-14:15	2	1	3	2	0	2	3	2	0	0	0	0	0	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
14:15-14:30	2	2	2	3	2	0	2	3	0	0	0	1	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
14:30-14:45	1	1	4	3	0	1	2	2	0	1	1	0	1	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
14:45-15:00	2	1	1	3	1	0	4	4	1	0	0	2	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	
15:00-15:15	2	1	2	3	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
15:15-15:30	2	0	3	2	3	0	2	3	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
15:30-15:45	1	2	2	1	0	1	3	2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
15:45-16:00	0	2	4	4	3	1	3	4	0	0	0	0	2	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
16:00-16:15	0	1	3	1	1	0	3	2	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
16:15-16:30	0	0	2	1	1	2	4	4	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
16:30-16:45	1	1	3	2	2	1	0	4	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
16:45-17:00	0	0	2	3	3	0	2	4	0	0	1	1	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
17:00-17:15	2	2	2	2	3	1	3	2	1	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	
17:15-17:30	1	1	4	1	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
17:30-17:45	1	0	1	1	2	1	3	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0																											

HORA DE CONTROL	AUTOS			STATION WAGON			MOTOCICLETAS			CAMIONETAS						MICRO			BUS						CAMION						SEMITRAYLER						TOTAL	
	PICK UP			PANEL			RURAL COMBI			2E			>=3E			2E			3E			4E			2S1/2S2			2S3										
	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42	40	41	42		40
7:00-7:15	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
7:15-7:30	2	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
7:30-7:45	1	8	2	0	0	2	0	1	0	2	2	1	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23		
7:45-8:00	0	17	1	0	2	2	0	1	0	0	5	0	0	0	2	4	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40		
8:00-8:15	2	12	3	4	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	3	4	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40		
8:15-8:30	2	26	0	0	4	2	0	1	0	0	2	0	0	0	3	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48		
8:30-8:45	4	18	2	0	5	1	0	1	0	0	3	0	0	0	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44		
8:45-9:00	6	35	1	1	4	5	0	1	1	0	2	2	0	0	2	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70		
9:00-9:15	7	13	1	0	1	4	0	1	0	1	3	4	0	0	1	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44		
9:15-9:30	4	22	0	5	1	0	1	0	0	3	6	1	0	0	1	1	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54		
9:30-9:45	4	21	3	2	2	2	0	0	0	0	10	0	0	0	4	3	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57		
9:45-10:00	1	26	1	2	2	2	1	1	0	0	6	1	0	1	2	0	5	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54		
10:00-10:15	3	24	1	3	4	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	4	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54		
10:15-10:30	2	26	0	2	3	2	1	1	0	2	1	0	0	0	2	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49		
10:30-10:45	1	20	2	5	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39		
10:45-11:00	1	20	2	3	0	2	0	1	0	3	1	2	0	0	0	4	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45		
11:00-11:15	2	43	0	4	7	0	0	1	0	1	2	1	0	0	5	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72		
11:15-11:30	3	34	3	2	6	2	0	2	0	1	2	1	0	0	1	2	3	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66		
11:30-11:45	2	23	1	2	3	1	0	3	0	1	9	1	0	0	4	2	2	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58		
11:45-12:00	0	27	2	3	2	2	0	0	0	0	9	1	0	0	0	2	2	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56		
12:00-12:15	2	26	3	4	3	0	0	0	0	0	1	7	2	0	0	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55		
12:15-12:30	4	24	1	3	3	1	2	0	0	1	4	1	0	0	3	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52		
12:30-12:45	1	44	3	4	7	0	0	0	0	2	3	2	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69		
12:45-13:00	5	45	1	1	9	2	0	0	0	1	6	2	0	0	3	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81		
13:00-13:15	3	53	0	6	8	0	0	0	0	1	7	1	0	0	0	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86		
13:15-13:30	1	55	1	5	8	1	0	1	0	2	10	1	0	0	0	3	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93		
13:30-13:45	0	46	2	6	6	0	0	2	1	2	2	2	0	0	3	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81		
13:45-14:00	4	46	3	4	9	0	0	2	0	2	9	2	0	0	4	3	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92		
14:00-14:15	3	43	1	4	6	1	0	3	0	6	9	2	0	0	3	3	3	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92		
14:15-14:30	2	32	7	4	6	0	0	1	0	1	9	1	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68		
14:30-14:45	3	38	4	3	7	1	0	2	0	1	1	2	0	0	2	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70		
14:45-15:00	4	41	4	4	8	0	0	0	0	3	5	2	0	1	0	1	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80		
15:00-15:15	4	37	2	5	3	2	0	2	0	0	2	1	0	0	5	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68		
15:15-15:30	4	42	3	5	6	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74		
15:30-15:45	2	39	3	4	4	2	0	2	2	1	8	0	0	0	0	2	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75		
15:45-16:00	2	37	1	0	8	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57		
16:00-16:15	1	34	2	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46		
16:15-16:30	2	43	0	6	5	0	0	0	0	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63		
16:30-16:45	2	33	1	4	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47		
16:45-17:00	2	33	0	6	2	0	0	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50		
17:00-17:15	1	44	2	4	6	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63		
17:15-17:30	2	31	3	6	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50		
17:30-17:45	2	29	1	6	0	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47		
17:45-18:00	1	41	4	4	7	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66		
18:00-18:15	0	39	3	5	5	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60		
18:15-18:30	1	30	5	5	1	3	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50		
18:30-18:45	0	39	2	4	5	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58		
18:45-19:00	0	33	3	3	4	2	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53		
19:00-19:15	2	36	1	6	3	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54		
19:15-19:30	0	32	2	6	1																																	

ANEXO 7: CONTEO PEATONAL

CONTEO DE FLUJOS PEATONAL																	
ESTACION		1															
SENTIDO		AMBOS															
UBICACION		TACNA															
TRAMO DE VIA		INTERSECCION DE LA AV. BOLOGNESI Y LA AV. BASADRE Y FORERO															
DIA		JUEVES															

HORA DE CONTEO		FLUJO A				FLUJO B				FLUJO C				FLUJO D				TOTAL
		IDA		VUELTA		IDA		VUELTA		IDA		VUELTA		IDA		VUELTA		
INICIO	TERMINO	ADULTOS	NIÑOS	ADULTOS	NIÑOS	ADULTOS	NIÑOS	ADULTOS	NIÑOS	ADULTOS	NIÑOS	ADULTOS	NIÑOS	ADULTOS	NIÑOS	ADULTOS	NIÑOS	
07:00 a.m.	07:15 a.m.	15	4	13	2	8	2	3	1	11	3	5	6	10	2	11	0	
07:15 a.m.	07:30 a.m.	10	2	8	3	4	0	3	0	8	2	12	4	16	4	8	1	
07:30 a.m.	07:45 a.m.	13	0	11	1	7	0	4	0	8	0	8	2	10	4	5	2	
07:45 a.m.	08:00 a.m.	6	1	7	2	4	1	7	0	10	4	9	2	5	1	10	0	
08:00 a.m.	08:15 a.m.	9	0	9	3	4	2	7	1	13	1	10	4	15	0	10	0	
08:15 a.m.	08:30 a.m.	9	3	2	1	7	3	5	0	3	0	2	0	14	1	5	1	
08:30 a.m.	08:45 a.m.	5	0	2	0	4	0	6	0	8	0	7	2	14	0	11	0	
08:45 a.m.	09:00 a.m.	3	0	7	1	7	0	5	1	8	0	5	0	15	1	14	1	
09:00 a.m.	09:15 a.m.	6	0	1	0	8	1	3	0	14	4	3	0	12	0	6	2	
09:15 a.m.	09:30 a.m.	1	0	5	0	5	0	1	1	8	0	6	0	14	1	4	0	
09:30 a.m.	09:45 a.m.	0	0	7	1	4	2	2	0	3	0	4	1	14	0	9	0	
09:45 a.m.	10:00 a.m.	0	0	9	1	1	0	3	0	7	1	4	0	16	2	7	0	
10:00 a.m.	10:15 a.m.	2	0	4	0	7	1	0	0	8	0	6	1	15	3	11	1	
10:15 a.m.	10:30 a.m.	2	0	6	0	3	0	3	0	4	0	0	0	8	0	6	1	
10:30 a.m.	10:45 a.m.	1	0	3	0	2	0	4	1	7	2	3	0	24	5	9	0	
10:45 a.m.	11:00 a.m.	2	0	4	2	3	0	0	0	2	0	3	0	27	0	7	0	
11:00 a.m.	11:15 a.m.	0	0	4	5	3	0	2	0	7	0	5	5	12	2	8	3	
11:15 a.m.	11:30 a.m.	3	0	4	1	3	0	2	0	7	2	7	0	6	1	3	3	
11:30 a.m.	11:45 a.m.	4	0	5	2	7	1	4	0	5	1	9	0	7	2	4	3	
11:45 a.m.	12:00 p.m.	2	4	3	0	5	1	3	0	3	1	6	0	10	0	5	1	
12:00 p.m.	12:15 p.m.	9	2	9	2	3	2	5	2	9	2	6	1	7	1	9	1	
12:15 p.m.	12:30 p.m.	8	3	8	3	3	3	0	3	8	3	8	3	8	3	6	3	
12:30 p.m.	12:45 p.m.	6	2	11	2	2	6	4	2	9	2	9	2	9	2	9	1	
12:45 p.m.	01:00 p.m.	6	3	8	3	5	3	3	2	8	3	8	3	8	3	8	1	
01:00 p.m.	01:15 p.m.	9	1	9	1	6	2	3	1	9	2	9	2	5	2	7	2	
01:15 p.m.	01:30 p.m.	8	3	8	3	3	2	6	2	7	1	5	3	8	4	8	3	
01:30 p.m.	01:45 p.m.	9	2	9	2	7	2	3	0	9	2	9	2	9	2	7	2	
01:45 p.m.	02:00 p.m.	8	3	8	3	10	4	0	0	8	3	8	1	8	3	7	3	
02:00 p.m.	02:15 p.m.	9	2	8	2	9	2	0	0	9	2	9	2	7	1	9	2	
02:15 p.m.	02:30 p.m.	5	3	7	3	11	2	0	0	8	3	8	3	8	3	7	3	
02:30 p.m.	02:45 p.m.	9	2	9	2	9	4	0	0	5	2	9	2	7	2	7	1	
02:45 p.m.	03:00 p.m.	8	3	6	3	8	3	2	0	8	3	7	3	5	3	8	1	
03:00 p.m.	03:15 p.m.	6	2	9	2	9	2	0	0	9	2	9	2	9	1	9	1	
03:15 p.m.	03:30 p.m.	8	1	8	1	8	3	0	0	6	3	8	1	8	3	4	1	
03:30 p.m.	03:45 p.m.	9	1	9	2	5	2	5	0	9	1	9	2	6	2	9	2	
03:45 p.m.	04:00 p.m.	8	1	8	3	6	3	3	2	8	3	8	3	8	4	8	3	
04:00 p.m.	04:15 p.m.	9	1	9	2	5	6	3	0	7	2	9	2	6	2	9	1	
04:15 p.m.	04:30 p.m.	5	2	7	3	6	1	5	2	8	3	5	3	8	3	8	3	
04:30 p.m.	04:45 p.m.	9	3	11	2	6	2	4	0	9	2	9	2	9	1	9	2	
04:45 p.m.	05:00 p.m.	8	2	8	3	5	3	1	3	8	3	8	3	8	1	8	1	
05:00 p.m.	05:15 p.m.	9	1	9	2	3	2	4	1	5	2	9	2	5	1	5	2	
05:15 p.m.	05:30 p.m.	6	2	8	3	6	3	4	0	6	3	8	1	8	1	8	3	
05:30 p.m.	05:45 p.m.	9	3	6	2	5	3	4	2	9	2	6	2	9	2	9	2	
05:45 p.m.	06:00 p.m.	8	2	8	1	8	3	0	1	8	3	7	3	5	3	8	3	
06:00 p.m.	06:15 p.m.	8	1	8	2	8	2	3	0	8	2	8	2	8	1	8	1	
06:15 p.m.	06:30 p.m.	9	3	9	3	5	3	5	0	9	1	9	3	5	3	9	1	
06:30 p.m.	06:45 p.m.	5	2	8	2	8	2	3	0	5	2	8	2	7	2	8	2	
06:45 p.m.	07:00 p.m.	6	3	10	3	2	4	2	4	9	3	5	3	9	3	9	3	
07:00 p.m.	07:15 p.m.	5	3	8	1	5	3	3	3	8	3	8	1	8	1	8	3	
07:15 p.m.	07:30 p.m.	9	0	9	2	7	0	3	2	9	2	9	2	5	2	9	2	
07:30 p.m.	07:45 p.m.	8	3	8	3	5	3	4	2	8	3	8	3	8	4	8	3	
07:45 p.m.	08:00 p.m.	9	2	9	2	6	0	5	2	5	2	9	2	9	2	9	2	
FLUJOS TOTALES		421.00		481.00		389.00		195.00		490.00		466.00		601.00		490.00		3,533.00
		902.00				584.00				956.00				1,091.00				3,533.00

Figura 94. Conteo Peatonal.

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 8: PANEL FOTOGRAFICO



Foto 1. Mediciones de la berma en la av. basadre y forero.

Fuente: Elaboración Propia



Foto 2. Mediciones del carril en la Av. Basadre y Forero

Fuente: Elaboración Propia



Foto 3. Mediciones del carril en la av. Bolognesi.

Fuente: Elaboración Propia



Foto 4. Mediciones del carril en la av. Bolognesi

Fuente: Elaboración Propia



Foto 5. Persona realizando el aforo vehicular en la av. Bolognesi

Fuente: Elaboración Propia



Foto 6. Persona realizando el aforo vehicular en la av. Basadre y Forero

Fuente: Elaboración Propia



Foto 7. Persona realizando el aforo vehicular en la av. Bolognesi

Fuente: Elaboración Propia



Foto 8. Persona realizando el aforo vehicular en la av. Bolognesi

Fuente: Elaboración Propia

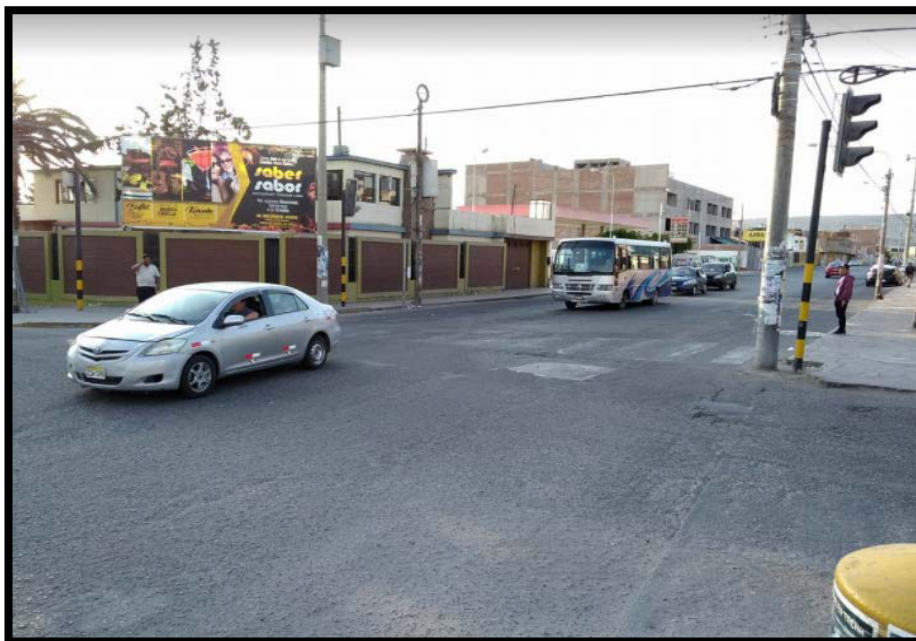


Foto 9. Flujo vehicular en la avenida Basadre y Forero de noroeste a sureste.

Fuente: Elaboración Propia.

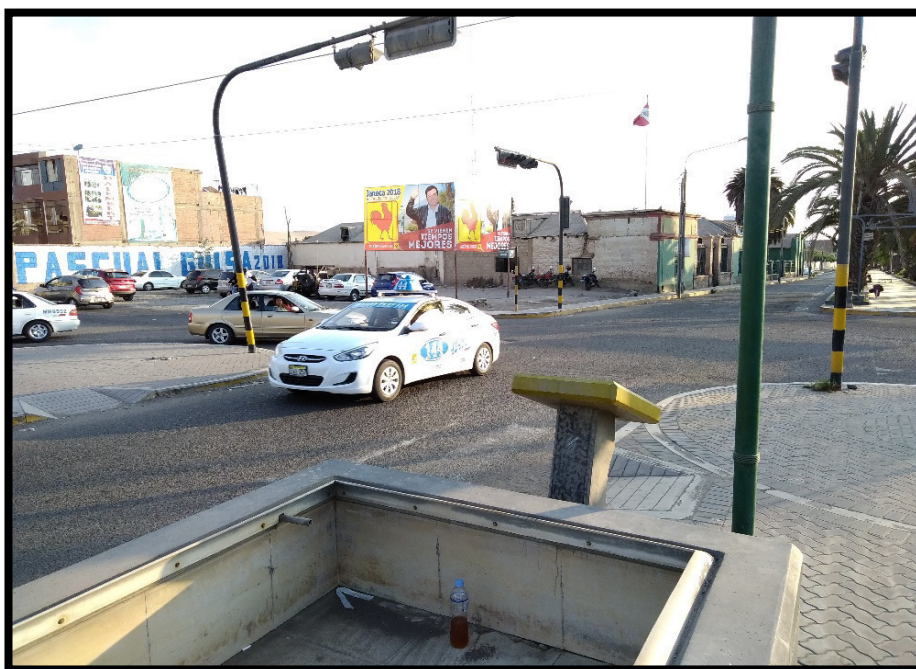


Foto 10. Flujo vehicular en la avenida Bolognesi de suroeste a noreste.

Fuente: Elaboración Propia



Foto 11. Flujo vehicular en la avenida Bolognesi de noreste a suroeste.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 9: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN VIAL DE LA AVENIDA BOLOGNESI CON LA AVENIDA BASADRE Y FORERO, CIUDAD DE TACNA”

Planteamiento del problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Indicador	Método	Conclusiones
¿Cómo optimizar el flujo vehicular en la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero?	Optimizar el flujo vehicular en la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero.	El flujo vehicular en esta Intersección vial será beneficioso para los vehículos que transitan por ella, optimizando tiempos y demás.	VARIABLE DEPENDIENTE: Flujo vehicular VARIABLE INDEPENDIENTE Vías de circulación de los vehículos en horas punta.	AFORO VEHICULAR	Explicativo	Se concluye que el nivel de servicio actual está en el rango de E con una capacidad de utilización de 87.2 % y con la optimización se logra mejorar el nivel de servicio a B con una capacidad de utilización de 60.8 %.
¿Cómo es el comportamiento del flujo vehicular actual en la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero?	Evaluar el comportamiento del tráfico vehicular en la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero.	La evaluación del comportamiento del tráfico vehicular en la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero muestra un alto grado de flujo vehicular.	VARIABLE DEPENDIENTE: Flujo vehicular VARIABLE INDEPENDIENTE Vías de circulación de los vehículos en horas punta.	AFORO VEHICULAR	Explicativo	El comportamiento vehicular actual no es fluido debido a tiempos alargados en los semáforos, otro factor negativo son las secciones viales que son angostas en algunos de los tramos involucrados (cuellos de botella).
¿Cuál es el nivel de servicio actual de la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero?	Determinar el Nivel de Servicio Actual de la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero.	El nivel de servicio en la intersección de estas dos avenidas es muy bajo.	VARIABLE DEPENDIENTE: Flujo vehicular VARIABLE INDEPENDIENTE Tráfico vehicular	NIVEL DE SERVICIO	Explicativo	El nivel de servicio actual de la intersección en estudio es de una categoría E en base a los datos obtenidos en campo y luego de ser procesados con el software Synchro V8.
¿Cuáles serían las alternativas para mejorar el flujo vehicular de la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero?	Analizar las diferentes alternativas de solución para la Intersección Vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero con el uso del software Synchro V8.	El análisis de las diferentes alternativas de solución realizadas con el software Synchro nos dará una solución óptima para el descongestionamiento vial.	VARIABLE DEPENDIENTE: Flujo vehicular VARIABLE INDEPENDIENTE Aplicación del software	PROCESAMIENTO DE DATOS O ALTERNATIVAS	Explicativo	La alternativa de solución nos indica que se debe de hacer un cambio en los tiempos de semaforización considerando un ciclo de 45 segundos en cada uno de los semáforos involucrados, el uso compartido de fases en la Avenida Bolognesi en el sentido suroeste – nordeste y nordeste - suroeste y la Avenida Basadre y Forero en el sentido sureste – noroeste y noroeste – sureste logrará un nivel de servicio del tipo B como resultado.