

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN TRANSPORTES**



**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO EN FLUJOS VEHICULARES DE  
LAS INTERSECCIONES DE LA AV. JORGE BASADRE GROHMANN,  
UTILIZANDO SYNCHRO V.8 – TACNA, 2018.**

**TESIS**

**Presentado por:**

**Br. Martin Paucara Rojas**

**Asesor:**

**Ing° Msc. Sergio Eduardo Avilés Córdova**

**Para Obtener el Grado Académico de:**

**MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN TRANSPORTES**

**TACNA – PERÚ**

**2018**

**DEDICATORIA**

A Dios, quien es el que siempre guía mi camino,  
el que me da fuerzas y saca lo mejor de mí.

A mis padres Vicente<sup>+</sup> y Josefa  
por el sacrificio que han realizado  
a lo largo de toda mi vida en darme educación  
y apoyarme incondicionalmente,  
son mi motivación  
y ejemplo a seguir.

A mi compañera Yemely Karina  
por darme alegría y compañía,  
por su apoyo motivacional a diario

Martin Paucara Rojas

## **AGRADECIMIENTO**

**A DIOS**, donde vaya siempre contare con su protección y con su ayuda, aunque no lo pida, te amo Señor y siempre estarás en mi vida.

**A MIS PADRES**, por ser ejemplo para mí, gracias a ellos estoy alcanzando una meta más con mucho orgullo. Le debo un eterno agradecimiento por su inmenso amor.

**AL ASESOR**, Ing<sup>o</sup> Msc Sergio Avilés Córdova, por su apoyo constante brindado en la realización de esta tesis.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pag.
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	14
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....</b>	<b>15</b>
1.1.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2.-FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2.1.- Interrogante General.....	17
1.2.2.- Interrogantes secundarios.....	17
1.3.-JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.4.-OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.4.1.- Objetivo General.....	20
1.4.2.- Objetivos Específicos.....	20
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>21</b>
2.1.- ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
2.2.- BASE TEÓRICAS.....	24
2.3.- DEFINICIÓN DE CONCEPTOS.....	51
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>52</b>
3.1.- HIPÓTESIS.....	52
3.1.1.- Hipótesis general.....	52
3.1.2.- Hipótesis específicas.....	52
3.2.- VARIABLES.....	52
3.2.1.- Identificación de la variable independiente.....	52
3.2.1.1.- Indicadores.....	53
3.2.1.2.- Escala de medición.....	53
3.2.2.- Identificación de la variable dependiente.....	53
3.2.2.1.- Indicadores.....	53
3.2.2.2.- Escala de medición.....	53
3.3.- TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	53



3.4.- DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	53
3.5.- AMBITO Y TIEMPO SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN .....	54
3.6.- POBLACIÓN Y MUESTRA .....	54
3.6.1.- Unidad de estudio.....	54
3.6.2.- Población.....	54
3.6.3.- Muestra.....	54
3.7.- PROCEDIMIENTO, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	54
3.7.1.- Procedimiento.....	54
3.7.2.- Técnicas.....	55
3.7.3.- Instrumentos .....	55
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....</b>	<b>56</b>
4.1.- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO .....	56
4.2.- DISEÑO DE LA PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS... 76	
4.3.- RESULTADOS .....	103
<b>CAPÍTULO V: PROPUESTAS DE MEJORA .....</b>	<b>116</b>
5.1.- PROPUESTA DE MEJORA ESCENARIO ACTUAL.....	116
5.1.1.- Incremento de carril preferencial de giro .....	116
5.2.- PROPUESTA DE MEJORA 1; PROYECTADO A 20 AÑOS..120	
5.2.1.- Cambio a 2 fases y recorrido de transporte urbano .....	120
5.3.- PROPUESTA DE MEJORA 2; PROYECTADO A 20 AÑOS..123	
5.3.1.- Incremento de 4° carril en Av. Jorge Basadre G. N-S e incremento carril preferencial giro a la derecha S-N.....	123
5.4.- PROPUESTA DE MEJORA 3; PROYECTADO A 20 AÑOS..126	
5.4.1.- Construcción de paso a desnivel deprimiendo Av. Jorge Basadre G. y anulando los nodos # 3 y nodo # 6.....	126
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>130</b>
5.1.- CONCLUSIONES .....	130
5.2.- RECOMENDACIONES .....	132
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>133</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>135</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 01: Niveles de Servicio, según demoras .....	26
CUADRO 02: Clasificación y codificación de vías.....	39
CUADRO 03: Clasificación de vías internacionales .....	39
CUADRO 04: Clasificación de vías interregionales.....	39
CUADRO 05: Clasificación de vías interprovinciales.....	40
CUADRO 06: Vías arteriales .....	40
CUADRO 07: Ancho de carriles.....	45
CUADRO 08: Factor de ajuste por utilización de carriles.....	47
CUADRO 09: Nivel de servicio .....	50
CUADRO 10: Servicio especial de pasajeros .....	57
CUADRO 11: Servicio urbano .....	57
CUADRO 12: Formato de aforo vehicular .....	59
CUADRO 13: Formato de aforo direccional-giros .....	60
CUADRO 14: Aforo vehicular día 1 N-S .....	61
CUADRO 15: Aforo vehicular día 1 S-N .....	62
CUADRO 16: Aforo vehicular día 2 N-S .....	63
CUADRO 17: Aforo vehicular día 2 S-N .....	64
CUADRO 18: Aforo vehicular día 3 N-S .....	65
CUADRO 19: Aforo vehicular día 3 S-N .....	66
CUADRO 20: Aforo de giros, intersección Av. Jorge Basadre con Av. A.B. Leguía .....	67
CUADRO 21: Aforo de giros, intersección Av. Jorge Basadre con Av. A.B. Leguía .....	68
CUADRO 22: Aforo de giros, intersección Av. Jorge Basadre con Av. A.B. Leguía .....	69
CUADRO 23: Aforo de giros, intersección Av. Jorge Basadre con Av. Gregorio Albarracín.....	70
CUADRO 24: Aforo de giros, intersección Av. Jorge Basadre con Av. Gregorio Albarracín .....	71
CUADRO 25: Aforo de giros, intersección Av. Jorge Basadre con Av. Gregorio Albarracín .....	72
CUADRO 26: Aforo de giros, intersección Av. Jorge Basadre con Av. Gregorio Albarracín .....	73
CUADRO 27: Clasificación vehicular por hora, martes 26/06/2018 .....	76
CUADRO 28: Clasificación vehicular por hora, miércoles 27/06/2018 .....	76

CUADRO 29: Clasificación vehicular por hora, jueves 28/06/2018.....	76
CUADRO 30: Índice medio diario .....	77
CUADRO 31: Variación horaria.....	78
CUADRO 32: Volumen horario en hora pico.....	80
CUADRO 33: Volumen horario en hora pico, vehículo liviano y pesado.....	80
CUADRO 34: Volumen horario en hora pico, para un periodo de 20 años .....	81
CUADRO 35: Volumen horario en hora pico .....	82
CUADRO 36: Volumen horario en hora pico, vehículo liviano y pesado .....	82
CUADRO 37: Volumen horario en hora pico, para un periodo de 20 años .....	83
CUADRO 38: Volumen horario en hora pico .....	84
CUADRO 39: Volumen horario en hora pico, vehículo liviano y pesado .....	84
CUADRO 40: Volumen horario en hora pico, para un periodo de 20 años .....	85
CUADRO 41: Volumen horario en hora pico .....	86
CUADRO 42: Volumen horario en hora pico, vehículo liviano y pesado .....	86
CUADRO 43: Volumen horario en hora pico, para un periodo de 20 años .....	87
CUADRO 44: Volumen horario en hora pico .....	88
CUADRO 45: Volumen horario en hora pico, vehículo liviano y pesado .....	88
CUADRO 46: Volumen horario en hora pico, para un periodo de 20 años .....	89
CUADRO 47: Volumen horario en hora pico .....	90
CUADRO 48: Volumen horario en hora pico, vehículo liviano y pesado .....	90
CUADRO 49: Volumen horario en hora pico, para un periodo de 20 años .....	91
CUADRO 50: Volumen horario en hora pico .....	92
CUADRO 51: Volumen horario en hora pico, vehículo liviano y pesado .....	92
CUADRO 52: Volumen horario en hora pico, para un periodo de 20 años .....	93
CUADRO 53: Valores asumidos por el programa, intersección Av. A.B. Leguía .....	99
CUADRO 54: Valores asumidos por el programa, intersección Av. Gregorio Albarracín .....	99
CUADRO 55: Factores que afectan al flujo de saturación HCM 2010, intersección Av. Gregorio Albarracín .....	100
CUADRO 56: Factores que afectan al flujo de saturación HCM 2010, intersección Av. A. B. Leguía .....	100
CUADRO 57: Configuración de nodos y los ajustes de sincronización, intersección Av. A.B. Leguía .....	101
CUADRO 58: Configuración de nodos y los ajustes de sincronización, intersección Av. Gregorio Albarracín .....	101
CUADRO 59: Resultados obtenidos del programa Synchro V.8, intersección Av. Gregorio Albarracín .....	103
CUADRO 60: Resultados obtenidos del programa Synchro V.8, intersección Av. A. B. Leguía .....	104

CUADRO 61: Resultados obtenidos del programa Synchro V.8.....	108
CUADRO 62: Resultados obtenidos del programa Synchro V.8 para el escenario actual .....	108
CUADRO 63: Resultados obtenidos el programa Synchro V.8, intersección Av. Gregorio Albarracín .....	111
CUADRO 64: Resultados obtenidos el programa Synchro V.8, intersección Av. A. B. Leguía .....	112
CUADRO 65: Resultados obtenidos del programa Synchro V.8 .....	115
CUADRO 66: Resultados obtenidos del programa Synchro V.8, para el escenario proyectado a 20 años .....	115
CUADRO 67: Resultados obtenidos del programa Synchro V.8, propuesta de mejora para el escenario actual .....	119
CUADRO 68: Resultados obtenidos del programa Synchro V.8 .....	119
CUADRO 69: Resultados del programa Synchro V.8, escenario proyectado a 20 años, propuesta de mejora 1 .....	122
CUADRO 70: Resultados obtenidos del programa Synchro V.8 .....	122
CUADRO 71: Resultados del programa Synchro V.8, escenario proyectado a 20 años, propuesta de mejora 2 .....	125
CUADRO 72: Resultados obtenidos del programa Synchro V.8 .....	125
CUADRO 73: Resultados del programa Synchro V.8, escenario proyectado a 20 años, propuesta de mejora 3, no existen nodos .....	127
CUADRO 74: Resultados obtenidos del programa Synchro V.8 .....	127
CUADRO 75: Resumen de resultados obtenidos de las intersecciones simuladas y analizadas por el programa Synchro V.8 .....	129
CUADRO 76: Resumen de resultados de las propuestas de mejora como alternativas de solución analizadas por el programa Synchro V.8.....	129

## ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

FIGURA 01: Área de intervención Av. Jorge Basadre G. ....	16
FIGURA 02: Intersecciones viales críticas .....	17
FIGURA 03: Zona de intersecciones .....	19
FIGURA 04: Zona de intervención – Vista nocturna.....	20
FIGURA 05: Niveles de servicio según demoras .....	27
FIGURA 06: Funcionamiento esquemático de intersección semaforizada.....	33
FIGURA 07: Zona de estudio .....	58
FIGURA 08: Zona de estudio, intersección Av. A.B. Leguía.....	58
FIGURA 09: Tiempo de semaforización, intersección Av. Gregorio Albarracín .....	74
FIGURA 10: Tiempo de semaforización, intersección Av- A.B. Leguía .....	75
FIGURA 11: Variación diaria .....	77
FIGURA 12: Clasificación vehicular .....	78
FIGURA 13: Variación horaria .....	79
FIGURA 14: Variación horaria mostrando hora pico .....	79
FIGURA 15: Sentido de flujo vehicular N-S .....	80
FIGURA 16: Sentido de flujo vehicular S-N .....	82
FIGURA 17: Sentido de flujo vehicular E-W .....	84
FIGURA 18: Sentido de flujo vehicular W-E .....	86
FIGURA 19: Sentido de flujo vehicular N-S .....	88
FIGURA 20: Sentido de flujo vehicular S-N .....	90
FIGURA 21: Sentido de flujo vehicular W-E .....	92
FIGURA 22: Flujograma, flujos direccionales totales, Av. G. Albarracín .....	94
FIGURA 23: Flujograma, flujos direccionales totales, Av. A.B. Leguía .....	95
FIGURA 24: Pantalla principal del Synchro V.8.....	96
FIGURA 25: Imagen satelital, trazo de vías y configuración de carriles.....	96
FIGURA 26: Ingreso de carriles con respectivos giros en la intersección Av. Gregorio Albarracín .....	97
FIGURA 27: Ingreso de carriles con respectivos giros en la intersección Av. A. B. Leguía .....	97
FIGURA 28: Ingreso de flujos vehiculares por acceso y sentido de movimiento en la intersección Av. Gregorio Albarracín .....	98
FIGURA 29: Ingreso de flujos vehiculares por acceso y sentido de movimiento en la intersección Av. A.B. Leguía .....	98

FIGURA 30: Plantilla de semáforos .....	101
FIGURA 31: Nodos en evaluación de intersección 3 y 6 .....	102
FIGURA 32: Simulación del tráfico actual en 2D .....	102
FIGURA 33: Nivel de servicio por accesos y de la intersección Av. Gregorio Albarracín .....	106
FIGURA 34: Nivel de servicio por accesos y de la intersección Av. A.B. Leguía .....	106
FIGURA 35: Factor de utilización ICU de la intersección Av. Gregorio Albarracín .....	107
FIGURA 36: Factor de utilización ICU de la intervención Av. A.B. Leguía .....	107
FIGURA 37: Flujograma, flujos direccionales totales de la intersección Av. Gregorio Albarracín, proyectado a 20 años .....	109
FIGURA 38: Flujograma, flujos direccionales totales de la intersección Av. A.B. Leguía, proyectado a 20 años .....	110
FIGURA 39: Nivel de servicio por accesos y de la intersección Av. Gregorio Albarracín, proyectado a 20 años .....	113
FIGURA 40: Nivel de servicio por accesos y de la intersección Av. A.B. Leguía proyectado a 20 años .....	113
FIGURA 41: Factor de utilización ICU de la intersección Av. Gregorio Albarracín, proyectado a 20 años .....	114
FIGURA 42: Factor de utilización ICU de la intervención Av. A.B. Leguía proyectado a 20 años .....	114
FIGURA 43: Incremento de carril preferencial en la intersección Av. A. B. Leguía, dirección N-S y S-N, escenario actual .....	116
FIGURA 44: Nivel de servicio en la intersección Av. Gregorio Albarracín, escenario actual .....	117
FIGURA 45: Nivel de servicio en la intersección Av. A.B. Leguía, escenario actual .....	117
FIGURA 46: Factor de utilización ICU de la intersección Av. Gregorio Albarracín, escenario actual .....	118
FIGURA 47: Factor de utilización ICU de la intervención Av. A.B. Leguía escenario actual .....	118
FIGURA 48: Nivel de servicio en la intersección Av. Gregorio Albarracín, proyectado a 20 años, propuesta de mejora 1 .....	120
FIGURA 49: Nivel de servicio en la intersección Av. A.B. Leguía, proyectado a 20 años, propuesta de mejora 1 .....	120
FIGURA 50: Factor de utilización ICU de la intersección Av. Gregorio Albarracín, proyectado a 20 años, propuesta de mejora 1 .....	121
FIGURA 51: Factor de utilización ICU de la intersección Av. A. B. Leguía, proyectado a 20 años, propuesta de mejora 1 .....	121

FIGURA 52: Nivel de servicio en la intersección Av. Gregorio Albarracín, proyectado a 20 años, propuesta de mejora 2 .....	123
FIGURA 53: Nivel de servicio en la intersección Av. A. B. Leguía, proyectado a 20 años, propuesta de mejora 2 .....	123
FIGURA 54: Factor de utilización ICU de la intersección Av. Gregorio Albarracín, proyectado a 20 años, propuesta de mejora 2 .....	124
FIGURA 55: Factor de utilización ICU de la intersección Av. A. B. Leguía, proyectado a 20 años, propuesta de mejora 2 .....	124
FIGURA 56: Optimización de tiempos semafóricos de intersección Av. A. B. Leguía, proyectado a 20 años, propuesta de mejora 2.....	124
FIGURA 57: Deprimiendo la Av. Jorge Basadre G. se anula las intersecciones, proyectado a 20 años, propuesta de mejora 3.....	126
FIGURA 58: Simulación de tráfico de la Av. Jorge Basadre G. anulando la intersección genera flujo libre, proyectado a 20 años, propuesta de mejora 3	126
FIGURA 59: Paso a desnivel de la Av. Jorge Basadre G. anulado la intersección, genera flujo libre, propuesta de mejora 3 .....	128
FIGURA 60: Paso a desnivel de la Av. Jorge Basadre G. anulado la intersección, genera flujo libre, propuesta de mejora 3 .....	128

## RESUMEN

La presente tesis titulada “**Evaluación del nivel de servicio en flujos vehiculares de las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann, utilizando Synchro V.8 – Tacna, 2018**” tiene como objetivo evaluar el nivel de servicio en flujos vehiculares en las intersecciones de la avenida principal en estudio conformado por la Av. Gregorio Albarracín y la Av. A.B. Leguía, que se dan en horas de máxima demanda de flujo vehicular, provocando congestión vehicular y que no cuentan con suficiente señalización vertical ni horizontal.

La metodología que se utilizó fue la observación de campo, ejecutándose para ello aforos vehiculares de ingreso y salida de la avenida principal, en las intersecciones se registra mayores datos posibles conociendo sus características en el cual se realizan aforos vehiculares direccionales, los estudios de aforo que se realizan son conteos manuales de vehículos de 12 horas diarias durante tres días, para obtener volúmenes de dirección de recorrido, datos que se procesaran con el uso del Excel bajo la metodología de HCM 2010, que luego son modelados en el Programa Synchro V.8.

Las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann; Av. Gregorio Albarracín y Av. A.B. Leguía presentan en el escenario actual un Nivel de Servicio, con una clasificación de **C** y **F**; cuyo resultado genera retrasos de viaje, largos tiempos de espera y colas. En la situación proyectada a 20 años los niveles de servicio de **F**, y **F**, ambos sobrepasan su capacidad, lo cual confirma la hipótesis planteada.

Se concluye la necesidad de considerar el incremento de un carril preferencial de giro a la izquierda, optimización de los tiempos de los semáforos, señalización horizontal y vertical; y a futuro para mejorar el nivel de servicio la construcción de un paso elevado a desnivel y vías de descongestionamiento.

**Palabras claves:** Congestión vehicular, nivel de servicio, intersección vial, simulación.



## ABSTRACT

The present thesis entitled "Evaluation of the level of service in the vehicles of the intersections of the av. Jorge Basadre Grohmann, using Synchro V.8 - Tacna, 2018 "aims to evaluate the level of service in the vehicles at the intersections of the main avenue in the studio according to Av. Gregorio Albarracín and Av. AB Legend, which it occurs in hours of maximum demand of vehicular flow, which causes traffic congestion and that do not have enough vertical and horizontal signaling.

The methodology that was used was the observation of field, executing for it vehicular gaits of entrance and exit of the main avenue, in the intersections greater possible data is registered knowing their characteristics in which vehicular directional gaugings are realized, the studies of gauging that are carried out are manual counts of vehicles of 12 hours a day for three days, to obtain volumes of direction of route, data that will be processed with the use of Excel under the methodology of HCM 2010, which are then modeled in the Synchro V.8 Program .

The intersections of the av. Jorge Basadre Grohmann; AV. Gregorio Albarracín and av. A.B. Legend present in the current scenario at Service Level, with a classification of C and F; whose result generates travel delays, long waiting times and queues. In the situation projected to 20 years, the service levels of F, and F, both surpass their capacity, which confirms the proposed hypothesis.

It concludes the need to consider the increase of a preferential lane of turning to the left, the optimization of the times of the traffic lights, the horizontal and vertical signaling; and a future to improve the service level of the construction of an overpass in the development and decongestion pathways.

**Keywords:** Traffic congestion, service level, road intersection, simulation.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación “**Evaluación del nivel de servicio en flujos vehiculares de las intersecciones de la av. Jorge Basadre Grohmann, utilizando Synchro V.8 – Tacna, 2018**”, se realiza con la finalidad de obtener el Grado Académico de Maestro en Ingeniería Civil con mención en Transportes.

El aumento vehicular en la última década debido al desarrollo económico del país ha ocasionado problemas y dificultades al transitar por las calles en las diversas ciudades del ámbito nacional.

Este dilema no es indiferente a la ciudad de Tacna, donde la congestión vehicular es ya una costumbre para el conductor. En intersecciones sobre todo de avenidas principales, la infraestructura vial es deficiente en lo concerniente al diseño geométrico, la semaforización, señalización horizontal y vertical. Por estas razones, uno de los propósitos principales de esta investigación es la simulación del tráfico actual y futura, para obtener el nivel de servicio que ofrece la intersección vial de la Av. Jorge Basadre Grohmann con Av. A.B. Leguía, Av. Gregorio Albarracín, ya que se tratan de vías principales arteriales en las que se presentan problemas de congestión vehicular y así poder estudiarlas, analizarlas, simularlas y presentar propuestas de mejora para su aplicación, para ello se considera en:

El primer capítulo una breve descripción y formulación del problema, justificación e importancia de la investigación realizada, objetivos e hipótesis planteadas. El segundo capítulo contiene el marco teórico, en el cual contienen todos los conceptos y bases teóricas que sirven para una mejor comprensión de la tesis. El tercer capítulo trata del marco metodológico que hace referencia al tipo y diseño de la investigación, la descripción de las técnicas e instrumentos para la recolección de datos, basado principalmente en el HCM 2010. En el cuarto capítulo se muestra los registros de datos de la geometría vial, el conteo vehicular en horas pico, y tiempos de semáforos para realizar la simulación real con el programa Synchro V.8 para determinar los resultados del nivel de servicio actual y futuro (flujo vehicular). En el capítulo quinto contiene propuestas de mejora a los resultados del capítulo anterior para solucionar los flujos vehiculares. Finalmente en el capítulo sexto se tiene las conclusiones y recomendaciones.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La congestión vehicular ha ganado terreno en todo el mundo. Todo indica que seguirá agravándose y constituye un peligro para la calidad de vida urbana. El fenómeno se traduce en el incremento de tiempos de viajes, la mayor incertidumbre de horarios de llegada, el aumento del consumo de combustible, contaminación por las emisiones, así como de otros costos de operación y mantenimiento, en comparación con el flujo vehicular libre.

Muchas ciudades enfrentan serios problemas de transporte urbano debido al número creciente de vehículos en circulación, como las ciudades han llegado a ser los principales centros de las actividades económicas, la población tiende a desplazarse a ellas. Tal concentración de personas requiere transporte no solo para ellas mismas, sino también para los productos que consumen o producen. Desafortunadamente, el transporte puede generar diversos impactos ambientales adversos, tales como congestión vehicular, invasión de la tranquilidad en ciertas áreas; además, puede incrementar el riesgo de accidentes viales.

De acuerdo a (OPECU, 2015) Organismo Peruano Consumidores y Usuarios, “la congestión vial en el Perú es una de los graves problemas ya que cuenta con el 50% de zonas sin semáforos, 53% de pistas con baches y grietas y 46% de cruceos peatonales sin señalización, en 250 puntos críticos en solo Lima y Callao”.

Tacna no es ajena a este tipo de problemas. La avenida más congestionada vehicularmente es la Av. Jorge Basadre Grohmann, ya que son necesarias por ser punto de entrada y salida de la ciudad en la que se encuentran los terminales terrestres (Terminal Nacional e Internacional).

Además por ser parte de la vía Panamericana Sur, que cruza la zona urbana.

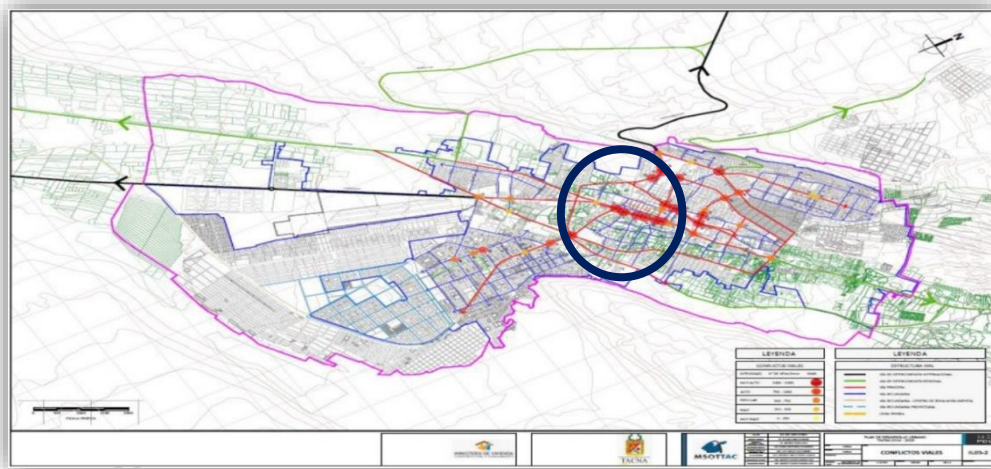
El parque automotor en la ciudad de Tacna va en aumento, así como los diferentes tipos de vehículos de transporte público (en especial los vehículos livianos), por tanto es importante evaluar el nivel de servicio en flujos vehiculares, a fin de tomar medidas de solución. Actualmente, la necesidad de las personas por movilizarse de un lugar a otro se ve afectado, ya que cada vez mayor el tiempo que se requiere para llegar a un determinado destino, el cual ocasiona molestia e intranquilidad.

El problema en flujos vehiculares que se genera en horas pico en la avenida principal por las intersecciones Av. Gregorio Albarracín y Av. A.B. Leguía, produciendo congestión vehicular alta por la proximidad a lugares que acogen gran volumen de vehículos procedentes de lugares como Terminal Terrestre Nacional e Internacional, Migraciones, restaurantes y salida al vecino país de Chile, provocándose un flujo vehicular lento.



*FIGURA N° 01. Área de Intervención (Av. Jorge Basadre G., línea amarillo;  
Intersecciones línea rojo*

*FUENTE: Google Earth*



*FIGURA N° 02: Intersecciones Viales Críticas*

*FUENTE: Plan de Acondicionamiento Territorial–Plan de Desarrollo Urbano 2014-2023*

## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.2.1. Interrogante Principal:

¿De qué manera se puede evaluar el nivel de servicio del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann utilizando el modelo de simulación SYNCHRO V.8-Tacna, 2018?

### 1.2.2. Interrogantes Secundarios:

- ¿Cuál es el nivel de servicio vehicular que se presta en la Av. Jorge Basadre Grohmann?
- ¿En cuál de las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann se encuentra el mayor flujo vehicular?
- ¿De qué manera el modelo de simulación SYNCHRO V.8 analiza el comportamiento del flujo vehicular de las intersecciones en la Av. Jorge Basadre Grohmann?

## 1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la actualidad no existen investigaciones, informaciones y/o estudios de tráfico vehicular en la ciudad de Tacna, el cual restringe la posibilidad de éxito para mejorar el buen funcionamiento de las vías de nuestra ciudad.

Las avenidas comprendidas en el tramo de estudio son vías consideradas como arteriales, según el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) de la ciudad de Tacna 2014-2023(MPT), también se encuentran dentro de las intersecciones críticas de la ciudad, debido al inadecuado diseño vial y/o nodos conflictivos por flujos de tránsito intensos en términos de cantidad y frecuencia, que en su mayoría forman parte del circuito vial del transporte público.

Muchas intersecciones viales son controladas por semáforos y Tacna no es ajena a ello ya que cuenta con dichos dispositivos de control, aunque no es tan efectivo, puesto que presenta problemas de congestión vehicular, accidentes de tránsito. La ubicación de los semáforos no es uniforme en todas las intersecciones, el cual confunde al usuario e induce a hacer caso omiso al semáforo.

Las normas y códigos de tránsito, en general tienen la finalidad de posibilitar un mayor ordenamiento y seguridad en los flujos de tránsito. La falta de planificación, situación económica, intereses políticos, superposición de funciones de las autoridades de turno son los aspectos que han contribuido a la crisis del transporte urbano, imperando el desorden, las pérdidas del tiempo al trasladarse de un lugar a otro, la congestión y la contaminación de la ciudad.

Estos problemas se agravan continuamente por el incremento del parque automotor que crece rápidamente, las condiciones físicas de las ciudades mejoran muy poco y en algunos casos permanecen invariables. La Municipalidad Provincial de Tacna mediante el Plan Regulador de Rutas o el Plan de Gestión Integral del Transporte Urbano e Interurbano de pasajeros para la Provincia de Tacna, aprobado el año 2016, debería identificar todas las intersecciones viales existentes en su jurisdicción para conocer la capacidad vial de la infraestructura, sus condiciones para poder definir los niveles de servicio en arterias urbanas y suburbanas, y poder comparar con los datos de anteriores planes reguladores, para poder conocer la existencia de los incrementos del nivel de servicio en las intersecciones viales críticas,

los cuales no existen en el último plan aprobado en el año 2016.

El presente trabajo de investigación se justifica en el aspecto económico debido a que los tiempos de desplazamiento a través de la ciudad de Tacna deben mejorar a partir de la investigación, generando un incremento en la productividad con respecto al tiempo que se desperdicia en congestión de tráfico y así permitir un ahorro en el gasto innecesario de combustible.

Los seres humanos actualmente afrontamos el enorme dilema del cambio climático, el cual está ligado al consumo de combustible, con la investigación se pretende disminuir la congestión vehicular que se genera en las horas pico, influir así de forma positiva en el medio ambiente.

Es necesario evaluar e integrar diversas teorías, así como también una simulación en el programa Synchro V.8, con lo cual podemos evaluar el estado en el que se encuentre las intersecciones de la investigación, para después mostrar propuestas de mejora de la situación actual (Nivel de Servicio) y lograr la gestión eficiente del tráfico.



*FIGURA N° 03: Zona de Intervención, Intersección de la Av. Jorge Basadre G. con Av. Leguía*

*FUENTE: Propio Foto Drone*





*FIGURA N° 04: Zona de Intervención – Vista nocturna de la Av. Jorge Basadre G.*

*FUENTE: Propio Foto Drone nocturno*

## **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el nivel de servicio del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann utilizando el modelo de simulación SYNCHRO V.8-Tacna, 2018.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar el nivel de servicio vehicular que se presta en la Av. Jorge Basadre Grohmann.
- Determinar las intersecciones a evaluarse y realizar el aforo en la Av. Jorge Basadre Grohmann de mayor flujo vehicular.
- Analizar el comportamiento del flujo vehicular de las intersecciones mediante el modelo de simulación SYNCHRO V.8 en la Av. Jorge Basadre Grohmann.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.**

Los antecedentes referidos al estudio de investigación, después de haberse realizado la búsqueda bibliográfica estuvo orientada a determinar a aquellas tesis que han efectuado estudios relacionados con el diseño, implementación de modelos y metodologías para la evaluación del nivel de servicio y congestión vehicular, los cuales se señalan a continuación:

La tesis “Uso de la simulación para mejorar la movilidad vehicular en los cruces de calzada de Tlalpan y Renato Leduc con la lateral de periférico”, desarrollada por Joel Mauricio Cortés Patiño en el año 2016. Tesis desarrollada para obtener el grado académico de Maestro en ingeniería por la Universidad Nacional Autónoma de México, sostiene que la planeación regional es indispensable si se quiere solucionar los grandes problemas de congestión que aqueja las ciudades, ya que esta puede lograr satisfacer las necesidades de transporte de los habitantes con adecuado niveles de servicio. En ese sentido, se puede concluir que la simulación resulta ser una poderosa herramienta de análisis, que debe sin duda ser aprovechada, puesto que permite probar tantas soluciones como se desee, en un entorno controlado y a un muy bajo costo.

Por su parte, Synchro resulta ser un buen paquete de computación para el análisis de intersecciones y operación de semáforos, ya que utiliza las metodologías del manual de Capacidad de Carreteras (HCM) y que en México es aceptado y se utiliza frecuentemente. (Cortés Patiño, 2016)

La tesis “Análisis para la determinación del Nivel de Servicio y demora en intersecciones viales semaforizadas”, desarrollada por Gonzalo Ramírez Vélez en el año 2004. Tesis desarrollada para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias con mención de Ingeniería de Transportes, Universidad Nacional de Ingeniería – Perú. El procedimiento que se presenta en este trabajo hace referencia a la capacidad, nivel de servicio de las aproximaciones que conforman las intersecciones, y el nivel de servicio de la intersección como un todo. La capacidad es evaluada en términos de la relación de la tasa de flujo de demanda (volumen) y la capacidad, es decir la relación  $v/c$ , mientras que el nivel de servicio es evaluado basándose en el promedio de demora por vehículo (segundos por vehículos).

También contiene procedimientos para el análisis del nivel de servicio y demora en intersecciones viales señalizadas. En el análisis de este tipo de intersección se debe considerar una amplia variedad de condiciones, incluyendo la cantidad y distribución de movimientos de tráfico, composición, características geométricas y detalles de la intersección. (Ramírez Vélez, 2004)

La tesis “Sistema de gestión de la supervisión del servicio de conservación de carreteras afirmadas por niveles de servicio” desarrollada por Félix Wilfredo Ulloa Velásquez en el año 2012. Tesis desarrollada para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias con mención de Ingeniería de Transportes, Universidad Nacional de Ingeniería – Perú. El cual plantea lineamientos para mejorar la supervisión de la calidad y el cumplimiento del servicio de conservación de carreteras afirmadas por niveles de servicio que efectúa el MTC al contratista conservador, en los corredores viales

de tramos promedio de 300 km, por un periodo de 5 años y por un monto del orden de 150 millones de soles. Para lograr los lineamientos presentados, se obtuvo información de las experiencias de agencias viales de la región latinoamericana para identificar sus mejores prácticas, luego se analizó el sistema de supervisión que el MTC emplea en la tercerización del servicio de conservación vial por niveles de servicio de los corredores viales distinguiendo sus limitaciones, así como también se identificó las carencias de la normativa nacional. (Ulloa Velasquez, 2012)

La tesis “Optimización del ciclo semafórico en intersecciones congestionadas a nivel microscópico”, desarrollada por Guido Benjamín Jeri Godoy en el año 2015. Tesis desarrollada para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias con mención de Ingeniería de Transportes, Universidad Nacional de Ingeniería – Perú. El contexto son los sistemas de tránsito vehicular, los cuales, en gran parte se encuentran en una situación crítica en las principales ciudades del mundo, las cuales sufren de insuficiente capacidad vial frente a una demanda de tránsito cada vez más alta. Los efectos de esta congestión son el mayor consumo de combustible, mayores tiempos de viaje, mayor contaminación, entre otros. El problema radica en optimizar el Ciclo Semafórico en intersecciones, en especial en los casos en que las rutas se encuentran fuertemente congestionadas haciendo uso de técnicas de investigación operativa y aplicando algunos principios sistémicos. (Jeri Godoy, 2015)

La tesis “Microsimulación semafórica coordinada en la vía arterial céntrica Jr. 28 de Julio – Huánuco”, desarrollada por Alfredo Delgado Flores en el año 2016. Tesis desarrollada para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias con mención de Ingeniería de Transportes, Universidad Nacional de Ingeniería – Perú.

Identificada las intersecciones del área de influencia, se obtuvieron los componentes estáticos y componentes dinámicos, mediante mediciones, recopilación de datos, aforos vehiculares y peatonales con personal capacitado, filmaciones y vistas aéreas con drones, luego de obtenida estos componentes se realiza la etapa de procesamiento en gabinete, determinado las secciones transversales, los flujogramas vehiculares y los ciclos óptimos de los semáforos en cada intersección, posteriormente se realiza la construcción del escenario de situación actual, escenario de sistema coordinado de semáforos y escenario a futuro empleando una potente herramienta de microsimulación y se culmina con la evaluación de resultados, determinado los Niveles de Servicio en cada escenario de análisis en la presente investigación que permiten tomar la decisión adecuada, de la alternativa recomendable de semaforización para mejorar los indicadores de movilidad. (Delgado Flores, 2016)

## **2.1 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 NIVEL DE SERVICIO**

El nivel de servicio, en general es una medida cualitativa que se basa en la demora promedio por vehículo para varios movimientos y que mide, en resumen, la calidad que la vía ofrece al usuario, en lo que respecta a las condiciones operacionales. (HIGHWAY CAPACITY MANUAL, 2010)

Existen varios factores, que determina este concepto:

- Velocidad a la que se puede circular por ella.
- Tiempo de recorrido, o de otra forma, ausencia de detenciones y esperas.
- Comodidad que experimenta el usuario: ausencia de ruidos, trazos suaves.

- Seguridad que ofrece la vía, tanto activa como pasiva.
- Costes de funcionamiento.

A cada nivel de servicio corresponde un volumen de servicio, que será el máximo número de vehículos por unidad de tiempo (casi siempre por hora), que pasará mientras se conserve dicho nivel. El HCM 2010 establece seis niveles de servicio, los cuales son descritos usando letras desde la A hasta la F. el nivel A representa las mejores condiciones operativas y el nivel F las peores. Cada nivel de servicio representa un rango de condiciones de operación y la percepción del conductor de esas condiciones. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007)

- Nivel de Servicio A.- Representa una circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación tienen la facilidad de seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito.
- Nivel de Servicio B.-Está dentro del rango de flujo estable, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de la selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra en relación con la del nivel de servicio A.
- 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 alterado de forma significativa debido a intersecciones operacionales con otros usuarios de la vía, restringiendo velocidades y maniobras, en general. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.
- Nivel de Servicio D.- Este nivel representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor

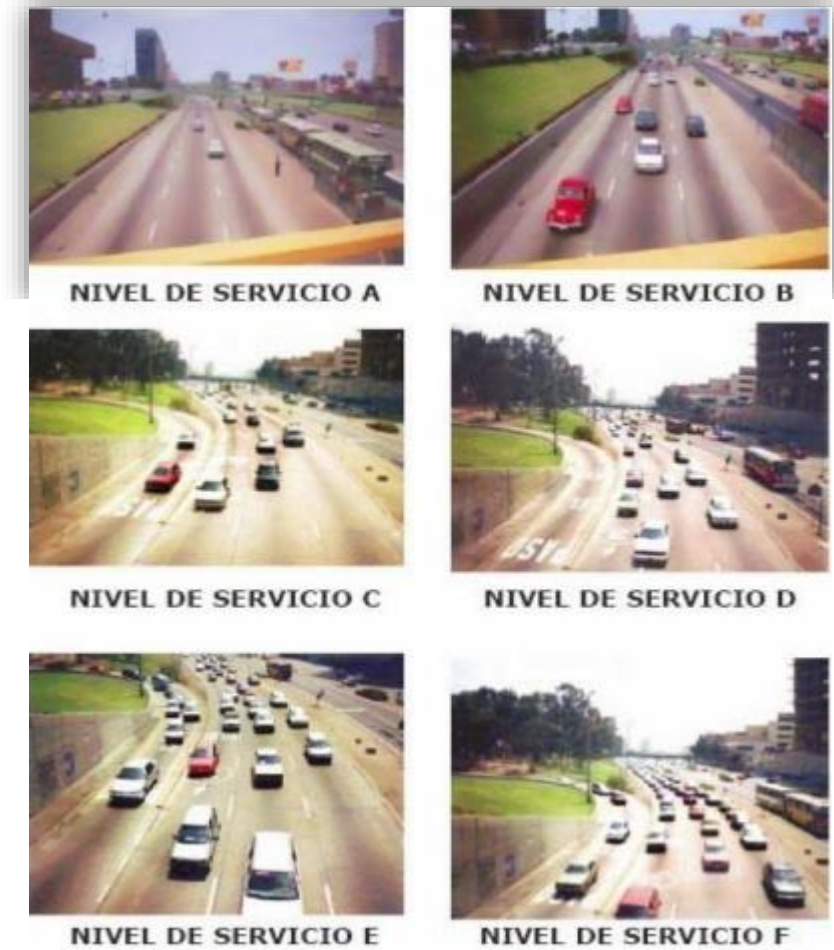
o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Asimismo, los conductores tienen poca libertad de maniobras, pero las condiciones son tolerables por periodos cortos.

- Nivel de Servicio E.- Las condiciones operacionales se encuentran casi al límite de su capacidad. La velocidad de todos los usuarios se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. Los niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores o peatones. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos de flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.
- Nivel de Servicio F.- Este nivel representa el nivel de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él; por lo que suelen producir colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables. En casos extremos, la velocidad y el volumen pueden tener valor "0".

*CUADRO N° 01: Niveles de servicio, según demoras*

<b>Nivel de Servicio</b>	<b>Demora por Control (Segundos /Vehículos)</b>
<b>A</b>	<b>&lt; 10</b>
<b>B</b>	<b>&gt;10 - 20</b>
<b>C</b>	<b>&gt; 20 - 35</b>
<b>D</b>	<b>&gt; 35 – 55</b>
<b>E</b>	<b>&gt; 55 - 80</b>
<b>F</b>	<b>&gt; 80</b>

*Fuente: HCM 2010*



*FIGURA N° 05: Niveles de servicio, según demoras*

*Fuente: HCM 2010*

### **2.2.2 FLUJO VEHICULAR.**

Viene a ser las características y el comportamiento del tránsito, el cual describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad, lo cual permite determinar el nivel de eficiencia de la operación. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007)

Variables principales del flujo vehicular:

- El flujo.
- La velocidad.
- La densidad.

Variables asociados del flujo vehicular:

- El volumen.

- El intervalo.
- El espaciamiento.
- La distancia y
- El tiempo.

#### **2.2.2.1 AFORO.**

El aforo vehicular es el conteo de vehículos y se utiliza como una muestra de los volúmenes para el periodo en el que se realiza y tiene como principal objetivo cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto, sección de un camino o intersección. Se utilizarán formatos o fichas de observación. (Montoya, 2005)

A continuación, se enumeran las modalidades comúnmente usadas para aforos de tránsito:

- Aforos Manuales:

Son aquellos que registran a vehículos haciendo trazos en un papel o con contadores manuales. Mediante éstos es posible conseguir datos que no pueden ser obtenidos por otros procedimientos, como clasificar a los vehículos por tipo, número de ellos que giran u ocupantes de los mismos. Los recuentos pueden dividirse en 30 minutos e incluso 15 cuando el tránsito es muy denso. Para hacer los recuentos se deben preparar hojas de campo con un formato determinado adecuado para el lugar donde se realizará el conteo respectivo.

La efectividad de este tipo de aforo es mayor que la del resto, ya que permite distinguir entre los diferentes tipos de vehículos que transitan. Este tipo de aforo, pese a que puede resultar más costoso debido a la necesidad de contar con personal calificado, es el indicado para el aforo de intersecciones, donde se debe cuantificar los movimientos realizados.



- **Aforos automáticos:**  
Este tipo de aforo se basa en la utilización de mecanismos automáticos que detectan paso de vehículos, procediendo con el conteo respectivo.  
Los aparatos o dispositivos utilizados suelen ser neumáticos, usualmente ubicados en las calzadas, o en menores casos, se utilizan sensores detectores.
- **Aforos móviles:**  
En algunas ocasiones se recurren a la realización de aforos en tramos determinados; por lo que el conteo se realiza desde otro automóvil, en un movimiento integrado en el flujo de tránsito.
- **Aforos fotográficos:**  
Se basan en un control aéreo de la circulación mediante cámaras aéreas. El método es inusual, pero suele brindar información acerca de densidades, velocidades e incluso datos de intensidades.

### **2.2.3 VOLUMEN DE TRÁNSITO**

El volumen de tránsito es definido como la cantidad de vehículos que pasan por una vía determinada, ya sea en un sentido correspondiente, en un cruce o intersección, durante un tiempo específico medido. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007)

#### **2.2.3.1 Factor de Hora Pico (FHP).**

El factor de hora pico es una relación calculada para el análisis de niveles de servicio con la intención de que el mismo sirva para ajustar valores determinados, teniendo en cuenta la hora donde existe mayor volumen de tránsito.

Numéricamente, el factor de hora pico (FHP) o también conocido como el factor horario de máxima

demanda (FHMD) está definido como la relación entre la cuarta parte del volumen de tránsito durante la hora pico y el volumen mayor registrado durante el lapso de quince minutos dentro de dicha hora pico.

Al afectar los volúmenes horarios de diseño por este factor, se están asumiendo las condiciones más exigentes de la demanda, a las cuales debe responder la propuesta de solución de reconstrucción, mejoramiento o ampliación de una carretera determinada.

#### **2.2.3.2 Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD).**

Conceptualmente, el volumen horario de máxima demanda está definido como el número máximo de vehículos que pasan por un punto o sección de carril durante 01 hora completa.

#### **2.2.4 CAPACIDAD DE UNA INTERSECCIÓN.**

La capacidad del grupo de vías es la máxima tasa de flujo para el grupo de vías objeto que puede pasar a través de la intersección bajo el tráfico prevaleciente, la vía y las condiciones de semaforización. Esto quiere decir que la capacidad misma no es un valor absoluto; por el contrario, es un valor susceptible a variación, incluso dentro de un mismo tramo de análisis. La tasa de flujo es generalmente medida o proyectada para periodos de 15 minutos, y la capacidad es establecida en vehículos por hora (vph). (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007)

##### **2.2.4.1 Flujo de Saturación.**

El flujo de saturación está definido como el flujo que se obtendría si hubiese una fila permanente de vehículos en la intersección y a dicha fila le fuese dada el 100% de tiempo de verde

de la intersección. En otras palabras, es la máxima cantidad de vehículos descargados durante el tiempo de verde efectivo.

El flujo de saturación se expresa en unidades de vehículos equivalentes por hora d tiempo verde, siendo una característica en la intersección.

Existen dos tipos de flujo de saturación que se indican a continuación:

- **Flujo de Saturación Real (S):** Es la máxima tasa de descarga de una cola, compuesta por cualquier tipo de vehículo que hace cualquier tipo de movimiento en la intersección se mide (veh/h carril) ó (veh/h).
- **Flujo de Saturación Básico (Sb):** Es la máxima tasa de descarga durante el tiempo de verde de una cola ideal, donde los vehículos sólo siguen una dirección (directo en la intersección).

### 2.2.5 INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA

La intersección semaforizada se define como el cruce existente donde existe un dispositivo de control de tráfico específico, como el semáforo. Este dispositivo vial sirve para regular el tránsito de vehículos y peatones mediante 03 colores (rojo, ámbar y verde).

#### 2.2.5.1 Semáforos

Los semáforos son dispositivos de señalización mediante los cuales se regula circulación de vehículos, bicicletas y peatones en vía, asignando el derecho de paso u orden de prelación de vehículos y peatones secuencialmente, por las indicaciones de luces de color rojo, ámbar y verde, operados por una unidad electrónica de control.

El semáforo es un dispositivo útil para el control y la seguridad, tanto de vehículos como de peatones. Debido a la asignación, prefijada o determinada por el tránsito, del derecho de vía para los diferentes movimientos en

intersecciones y otros sitios de las vías, el semáforo ejerce una profunda influencia sobre el flujo del tránsito. (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007)

#### **2.2.5.2 Diseño de semáforo.**

La terminología básica de la semaforización temporizada de tráfico es descrita a continuación: (MTC, 2016)

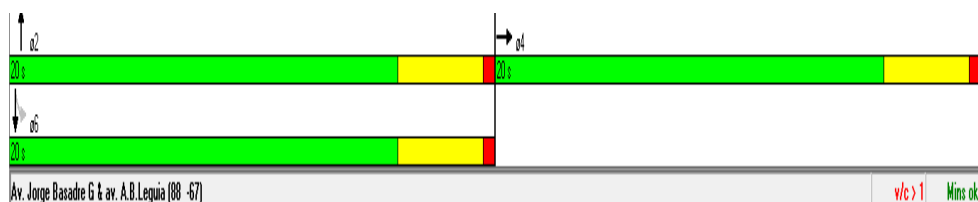
- Ciclo: Secuencia completa de indicación de semáforo.
- Duración de ciclo: Duración total de tiempo de semáforo que completan un ciclo, está dado en segundos y su símbolo es C.
- Intervalo: Periodo de tiempo durante el cual las indicaciones del semáforo permanecen constantes.
- Fase: Es la parte del ciclo asignada a una combinación de movimiento de tráfico.
- Intervalo de cambio y limpieza: Es el intervalo de señales ámbar mas todo rojo que ocurre entre fases, para proveer de limpieza en la intersección antes de que los movimientos de conflicto se realicen, está dado en segundos y su símbolo es Y.
- Tiempo de verde: Es el tiempo dentro de una fase, durante el cual el indicador muestra verde, está dado en segundos y su símbolo es g.
- Intervalo de despeje: Tiempo de exposición de la indicación ámbar del semáforo.
- Intervalo todo rojo: Tiempo de exposición de una indicación roja para todo el tránsito que se prepara a circular.

#### **2.2.5.3 Fases de un semáforo**

La fase del semáforo es una componente del ciclo del

semáforo y consiste en un intervalo de tiempo verde, más los intervalos de ámbar y rojo. Este tiempo, en suma, puede configurar un conjunto de intervalos de tiempo que permiten un movimiento específico para vehículos o peatones. Asimismo, previene o resuelve los conflictos presentes en una intersección: un cruce con seguridad para los usuarios.

A continuación imagen de funcionamiento esquemático de una intersección semaforizada aleatoria.



*FIGURA N° 06: Funcionamiento esquemático de intersección semaforizada*

*FUENTE: Synchro V.8*

#### **2.2.5.4 Tipos de semaforización**

Los semáforos modernos pueden tener ventajas competitivas con respecto a equipos antiguos en la forma de repartir el tiempo, los cuales se pueden hacer a través de controladores internos. Estos controladores pueden ser de distintos tipos.

- Los semáforos con control de tiempo fijo (prefijados): Son aquellos en los cuales la secuencia de fases es mostrada en orden repetitivo.
- Los semáforos con control totalmente actuado: Son aquellos en los cuales la distribución de los tiempos en todos los accesos de la intersección es controlada por detectores vehiculares y/o de flujo. Únicamente se precisa que cada fase está sujeta a un tiempo de verde mínimo y es accionada en función de la demanda vehicular.
- Los semáforos con control semi-actuado: Son aquellos en los

que algunos accesos (típicamente los de la vía secundaria) tiene detectores y otros accesos no.

### **2.2.6 CONGESTIÓN VEHICULAR**

Es el estudio de los sistemas de transportes, la congestión es originada debido a la fricción o interferencia entre los vehículos que circulan en un mismo flujo de tránsito sucede que hasta un cierto nivel de flujo vehicular, los vehículos pueden circular a velocidad libre; y cuando los volúmenes de tránsito se incrementan, la adición de cada vehículo dificulta el movimiento de los demás, es ahí donde se dice que comienza la congestión vehicular.

(Thomson & Bull, 2002), definen de manera formal la congestión como: “La condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás”. Por otro lado, (Ortuzar, J.; Willumsen L., 2008), consideran que la congestión surge cuando la demanda de transporte se acerca a la capacidad de la infraestructura instalada y debido a ello, el tiempo de tránsito aumenta a un valor mucho mayor que cuando se presentan condiciones de baja demanda vehicular.

#### **2.2.6.1 Causas de la congestión.**

Dentro de las principales causas de la congestión podemos mencionar los siguientes. (Thomson & Bull, 2002)

- La configuración física de las vialidades.
- La condición física de las vialidades.
- Los vehículos automotores.
- Las prácticas de conducción.
- Información del viajero.
- Operación deficiente de los sistemas de transporte.
- Problemas institucionales.
- Dispositivos de control.

### **2.2.6.2 Consecuencias de la congestión.**

Antes de mencionar las consecuencias que causa la congestión en las ciudades, es importante resaltar que una de las características de este problema es el hecho que los costos sociales que genera, no son percibidos por los usuarios que la generan, es decir, el conductor solo percibe sus propias pérdidas y ganancias de acuerdo a sus decisiones tomadas (que ruta utilizar, que modo de transporte a utilizar, hora de viaje, etc.) y no logra percibir las afectaciones que genera a los demás por la toma de sus decisiones. Como resultado de este fenómeno, los usuarios tienden a sobreexplotar la vialidad en zonas y horas específicas. (Bull, 2003)

Debido a esto las principales consecuencias de la congestión son: (Bull, 2003)

- Incremento de los tiempos de viaje.
- Contaminación ambiental.
- Afectaciones a la salud.
- Mayor cantidad de accidentes.
- Aumento del consumo de combustibles.
- Aumento de los costos de operación de los vehículos.
- Perjuicios a la competitividad.
- Perdidas de calidad de vida.

### **2.2.7 SISTEMA VIAL DE TRANSPORTE**

Según indica el (PDU, 2014) de la ciudad de Tacna 2014-2023, el objetivo del Sistema Vial Urbano es establecer un sistema de REDES VIALES, que satisfaga la demanda de tránsito y transporte actual y futura, que garantice la interrelación entre los diferentes sectores del área urbana, así como la vinculación de ésta con el resto

de la región y del país.

### **2.2.7.1 Clasificación Normativa de Vías:**

El sistema Vial Urbano está compuesto de vías con diferente función y jerarquía, las cuales se han agrupado en la siguiente clasificación vial.

#### **a) Vías Internacionales.**

Compone básicamente la vía Panamericana Sur y Norte que forma parte del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), que integra la Ciudad de Tacna con las regiones de Moquegua, Arequipa, Ica y Lima; y a su vez también posibilita su conexión con Arica y Norte de Chile. La vía Collpa la Paz que articula Pocollay a la ciudad de Tacna y el Valle Viejo de modo longitudinal, se proyecta a ser una vía de interconexión regional e internacional.

Se propone la consolidación de un segundo ingreso a la ciudad desde la vía Panamericana para lograr interconectar los equipamientos comerciales del sector 8 (Mercado Mayorista) con la red vial nacional.

#### **b) Vías Interregionales.**

Son las vías que forman parte del Sistema Nacional de Carreteras, las mismas que integran a la ciudad de Tacna con el resto de las regiones del país. Estas vías están destinadas principalmente al transporte interdepartamental de pasajeros y de carga.

#### **c) Vías Interprovinciales.**

Son las vías que componen la red vial Regional conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un gobierno regional. Son parte de la Red Vial Departamental o Regional, las carreteras que cumplan los siguientes criterios:

- Interconectar la capital del departamento de provincias o estas entre sí.
- Facilitar principalmente el transporte de personas y el



intercambio comercial a nivel regional o departamental y que tengan influencia en el movimiento económico regional.

Son aquellas vías que comunican a la ciudad de Tacna con las provincias de Jorge Basadre, Candarave y Tarata; articulan actividades productivas, de transporte interprovincial de pasajeros y de carga, teniendo principalmente como origen y destino las zonas altoandinas del departamento de Tacna.

El plan recoge la propuesta del distrito de Ciudad Nueva y se genera un segundo ingreso a la ciudad desde la Vía de Tarata, circulando hacia el sur del Relleno sanitario y articulándolo al sector 7 de la ciudad.

#### **2.2.7.2 Vías de Articulación Urbana:**

##### **a) Vías Arteriales.**

Son definidas en el Plan de Desarrollo Urbano y son aquellas que por su grado de articulación, conexión, magnitud y jerarquía en el sistema vial urbano interrelacionan los grandes sectores de la ciudad entre sí. Se articulan directamente con la vía de Articulación Interregional.

Su función es la de permitir el tránsito vehicular, con media o alta fluidez, baja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo colindante. Estas vías deben permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales.

El plan propone la articulación vial integral de los sectores 10, 11, 14 y 8, que son los que proyectan mayores áreas de expansión urbana, y de esta forma consolidar las centralidades existentes hacia el sur de la ciudad y dotar de la infraestructura vial necesaria para el funcionamiento de la centralidad Puerto Seco y de la centralidad Mercado Mayorista.

##### **b) Vías Colectoras.**

Se establecen en el Plan de Desarrollo Urbano y son las vías

que sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales. Dan servicio tanto al tránsito de paso como hacia las propiedades adyacentes. Pueden ser colectoras distritales o interdistritales. Entre sus características se pueden señalar:

- El flujo de tránsito es interrumpido frecuentemente por intersecciones semaforizadas, cuando empalman con vías arteriales.
- Cuentan con señalización horizontal y vertical cuando empalman con vías locales.
- Se permite estacionamiento controlado.

**c) Vías Locales.**

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

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

### **2.2.7.3 Estructura del Sistema Vial Urbano**

El Sistema Vial Urbano de la ciudad de Tacna está estructurado de acuerdo con su función en una red vial Primaria y Secundaria utilizando la clasificación vial normativa establecida en el presente plan.

En el Plano del Sistema Vial Urbano se muestra dicha red vial según su jerarquía diferenciando las vías existentes de las proyectadas y asimismo caracterizando las vías en una codificación, con el fin de establecer un ordenamiento en la tipología y niveles del transporte vehicular.

CUADRO N° 02: Clasificación y Codificación de Vías

<b>Estructura</b>	<b>Clasificación</b>	
<b>Red Vial Primaria</b>	Vías internacionales	VIN
	Vías interregionales	VIR
	Vías interprovinciales	VIP
	Vías arteriales	VAR
<b>Red Vial Secundaria</b>	Vías colectoras	VC
	Vías locales	VL

*Fuente: Equipo Técnico PAT- PDU 2014 - 2023*

**a) Red Vial Primaria.**

Conformada por la Vías de Articulación Internacional, Interregional, Interprovincial y Arteriales. La función de la red vial primaria es permitir la interconexión de la ciudad hacia el sistema nacional de carreteras, y permitir la interconexión de los diferentes sectores de la ciudad entre sí, buscando la consolidación del modelo de desarrollo urbano propuesto.

CUADRO N° 03: Clasificación de Vías Internacionales

<b>VIAS INTERNACIONALES - VIN</b>	
<b>N°</b>	<b>NOMBRE DE VIAS</b>
1	Carretera Panamericana Sur y Norte
2	Vía nuevo ingreso a Tacna
3	Av. Celestino Vargas

*Fuente: Equipo Técnico PAT- PDU 2014 – 2023*

CUADRO N° 04: Clasificación de Vías Interregionales

<b>VIAS INTERREGIONALES - VI</b>	
<b>N°</b>	<b>NOMBRE DE VIAS</b>
1	Carretera Costanera Sur

*Fuente: Equipo Técnico PAT- PDU 2014 - 2023*

CUADRO N° 05: Clasificación de Vías Interprovinciales

<b>VIAS INTERPROVINCIALES - VIP</b>	
<b>N°</b>	<b>NOMBRE DE VIAS</b>
1	Av. Tarata
2	Carretera Tacna - Tarata
3	Via provincial proyectada 1

Fuente: Equipo Técnico PAT- PDU 2014 - 2023

CUADRO N° 06: Vías Arteriales

<b>VIAS ARTERIALES - VA</b>	
<b>N°</b>	<b>NOMBRE DE VIAS</b>
1	AV. LITORAL
2	AV. EJÉRCITO
3	AV. TARAPACA
4	AV. CAPLINA
5	AV. MANUEL A. ODRIA
6	AV. PANAMERICANA SUR
7	AV. BOHEMIA TACNEÑA
8	AV. CRISTO REY
9	AV. LOS POETAS
10	CA. TARATA Y LOS PRECURSORES
11	AV. LA CULTURA
12	AV. MUNICIPAL
13	AV. VON HUMBOLDT
14	AV. JORGE BASADRE GROHMANN OESTE
15	AV. CUZCO
16	CA. VICENTE DAGNINO
17	AV. GREGORIO ALBARRACIN
18	AV. AUGUSTO B. LEGUIA
19	AV. JORGE BASADRE GROHMANN SUR
20	AV. JORGE BASADRE GROHMANN NORTE

21	AV. JORGE BASADRE GROHMANN ESTE
22	AV. GRAU
23	AV. BOLOGNESI
24	AV. CELESTINO VARGAS
25	CA. GREGORIO ALBARRACIN
26	CA. PATRICIO MELENDEZ
27	AV. BASADRE Y FORERO
28	AV. INDUSTRIAL
29	CA. DANIEL ALCIDES CARRIÓN
30	AV. GUSTAVO PINTO
31	PROLONGACIÓN DE LA AV. PINTO
32	CA. JOSE TORRE TAGLE
33	AV. HAITI
34	AV. GREGORIO ALBARRACIN
35	AV. MARIANO NOCOCHEA
36	AV. CANADA
37	AV. INTERNACIONAL

*Fuente: Equipo Técnico PAT- PDU 2014 – 2023.*

#### **b) Red Vial Secundaria.**

Esta red está conformada por las vías urbanas, llamadas Colectoras y Locales. Las vías colectoras tienen como función principal llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales y en algunos casos a las vías Primarias cuando no es posible hacerlo por intermedio de las vías arteriales. Las vías Locales tienen como función principal la de proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generado tanto de ingreso como de salida.

#### **2.2.7.4 Sistemas de Transporte**

Según (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007), bajo un punto de

vista general, el transporte presenta una taxonomía muy diversificada: carga y pesaje, transporte público y transporte privado, transporte individual y transporte colectivo, entre otros.

### **Transporte público urbano**

Según (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007), los transportes públicos urbanos procuran el desplazamiento de personas de un punto a otro en el seno de las ciudades. La gran mayoría de las áreas urbanas de tamaño medio o grande poseen algún tipo de transporte público urbano. En muchos países el servicio es generalmente de responsabilidad municipal, aunque los municipios pueden conceder licencias o concesiones, de prestación a empresas o a particulares. Además de que el transporte público urbano es parte esencial de una ciudad, propicia la reducción de la contaminación ambiental, ya que su presencia conduce al empleo de menos automóviles por el movimiento de personas, permitiendo el desplazamiento de aquellos que no tienen medios para adquirir un auto y necesitan recorrer largas distancias hasta el lugar de destino.

Según (Pinto, 2016)P, es necesario tener noción de esto mediante un inventario, el cual nos brinde la información necesaria respecto a los distintos sistemas de transporte público que presenta el área de estudio, así mismo, tener en cuenta datos como la ubicación de los paraderos, la frecuencia del servicio, la capacidad y situación de los vehículos, el número de rutas, etc.

Se encuentran en este sistema los microbuses, buses, combis y taxis.

### **Transporte privado**

Según (Pinto, 2016), son aquellos servicios que no están abiertos para el público general. Así mismo no tienen rutas, horarios y velocidades definidas.

El transporte privado se refiere a los servicios de transporte que no están abiertos o disponibles para el público en general. Técnicamente, el transporte privado se diferencia del transporte

público en tres aspectos: Primero, el transporte privado no está sujeto a rutas, es decir, el usuario selecciona el camino que considere más conveniente para llegar a su destino. Segundo, no depende de horarios, a diferencia del transporte público donde el horario del viaje está dispuesto a la disponibilidad de los servicios. Tercero, la velocidad es selección del viajero (dentro de las limitaciones del vehículo, legales y de la infraestructura).

Dentro de los sistemas de transporte, aquellos clasificados dentro del transporte privado se diferencian principalmente de los de transporte público porque los vehículos no hacen parte de la oferta de transporte. Por ejemplo, en un sistema de buses, la demanda son los pasajeros y la oferta son los autobuses, las estaciones, los horarios, las vías y los conductores. Por el contrario, para los viajes en automóvil, la demanda son los viajeros y sus automóviles, y la oferta son las vías.

Se encuentran en este sistema las bicicletas, motos, y automóviles en general.

### **Transporte de carga**

(Cal y Mayor & Cárdenas, 2007), el transporte de carga se programa y cotiza según acuerdos comerciales sean ellos formales o no. Dado que el movimiento de carga obedece a deseos y necesidades de periodicidad diversa, aun en aquellos casos de traslados repetitivos.

El transporte de carga responde a dos esquemas de trabajo: envío o reparto (traslado/distribución) y de acuerdo con ello se diseña su operación.

#### **2.2.7.5 Clasificación de los vehículos**

Según (Cal y Mayor & Cárdenas, 2007), los vehículos se clasifican en vehículos ligeros, vehículos pesados y vehículos especiales.

- Los vehículos ligeros son vehículos de pasajeros y /o carga, que tienen dos ejes y cuatro ruedas. Se incluyen en esta denominación los automóviles, camionetas, y las unidades ligeras de pasajeros y carga.
- Los vehículos pesados son unidades destinadas al transporte masivo de pasajeros o carga, de dos o más ejes y de seis o más ruedas. En esta denominación se incluyen los autobuses y los camiones.
- Los vehículos especiales son aquellos que eventualmente transitan y/o cruzan las carreteras y calles, tales como: camiones y remolques especiales para el transporte de troncos, minerales, maquinaria pesada, maquinaria agrícola, y en general, todos los demás vehículos no clasificados anteriormente, tales como vehículos deportivos y vehículos de tracción animal.

#### **2.2.7.6 Número de carriles.**

##### **Ancho de las Calzadas**

Según lo descrito en el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas esta característica está directamente relacionada con la clasificación funcional de la vía; también con la capacidad operacional necesaria para atender a la demanda vehicular; y, con el sentido de la circulación.

La determinación del número de carriles y consecuentemente del ancho de la calzada, en un principio, se define en los estudios de planificación de la red vial y de transporte urbano. El número mínimo de carriles en una calzada con sentido único es lógicamente uno y el máximo sugerido es cuatro. Este máximo es en realidad un criterio estrictamente referencial ya que en caso de que la demanda sugiera un mayor número de carriles.



### Ancho de Carriles

El ancho recomendable para los carriles de una vía dependerá principalmente de la clasificación de esta y de la velocidad de diseño adoptada, sin embargo, no siempre será posible que los diseños se efectúen según las condiciones ideales. El proyectista podrá justificar el empleo de valores excepcionales atendiendo aspectos sociales, económicos, físicos, geográficos e inclusive institucionales. Dependiendo de la velocidad de diseño y de la clasificación vial, el ancho de los carriles, en tramos rectos, puede asumir los valores indicados en la tabla N°06.

*CUADRO N° 07: Ancho de carriles*

CLASIFICACIÓN DE VIAS	VELOCIDAD (Km/Hr)	ANCHO	ANCHO MINIMO DE CARRIL EN PISTA NORMAL (M)
LOCAL	30 a 40	3.00	2.75
COLECTORA	40 a 50	3.25	3.00
	50 a 60	3.30	3.00
ARTERIAL	60 a 70	3.50	3.25
	70 a 80	3.50	3.50
EXPRESAS	80 a 90	3.60	3.50
	90 a 100	3.60	3.50

*Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas*

## 2.2.8 DESCRIPCIÓN SOFTWARE DE SIMULACIÓN

### 2.2.8.1 SYNCHRO V.8

El SYNCHRO es un software empleado para la simulación, optimización, administración y representación del gráfico de la zona en estudio y opera en base a los métodos del Manual de Capacidad de Carreteras 2010, proporciona una solución fácil de usar para el análisis de capacidad en intersecciones y optimización de tiempos en dispositivos semafóricos de tránsito en una red vial, evitando la necesidad de hacer múltiples análisis.

Fue fundado bajo el nombre de Naztec en 1979 como

una empresa de ingeniería y fabricación para la industria del transporte. En 2011, se fusionó con Naztec Trafficware, un desarrollador líder de software de simulación y optimización. La combinación de estas dos compañías permite una continuidad importante en la línea de productos, desde el modelado de aplicaciones para usuario y el diseño, hasta la implementación y control del sistema, a la optimización continua.

Este programa permite realizar un análisis de una red global de tráfico, pero al mismo tiempo se puede subdividir en subredes que interactúan entre si y sobre las cuales el usuario tiene pleno control. (Trafficware, 2011)

Es conveniente presentar conceptos a tener en cuenta en cada plantilla que tiene el Programa:

## **PLANTILLA 1: LANE SETTINGS**

### **Flujo Saturado Ideal (So) (Ideal Saturated Flow).**

Tal como lo indica el Manual del Programa Synchro V.8 (2011), es el índice de flujo saturado ideal para un solo carril. El HCM 2010 recomienda el uso de 1,900 vehículos por hora por carril para un área metropolitana con población mayor a 250,000.00 habitantes a más, de lo contrario considerar 1,750 vehículos por hora por carril.

### **Factor de ajuste por ancho de carril ( $f_w$ ).**

Según Reyna (2015) indica que, es el factor que integra el impacto negativo de carriles angostos en la tasa de flujo de saturación, pero una tasa de flujo mayor en carriles anchos. El ancho de carril estándar es de 3.6m, según lo indica Cal y Mayor, R., Cárdenas, J. (2007), se considera la siguiente fórmula:

$$f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$$

Donde:

W = ancho de carril (m)

Si:

W >= 2.4m, analizar como un solo carril.

W >= 4.8m, analizar como dos carriles.

### **Factor de ajuste por utilización de carriles (f<sub>LU</sub>). Lane Utilization Factor**

Según el Manual del Programa Synchro V.8 (2011), el factor de utilización de carril determina cómo se distribuyen los volúmenes de tráfico asignados a un grupo de carril en cada carril. Un valor de uno indica una distribución igual en todos los carriles. Valores inferiores a uno, menor el índice de flujo de saturación, porque todos los carriles no funcionan a plena capacidad.

El Factor de utilización del carril se selecciona de los valores en la Tabla N°08.

*CUADRO N° 08: Factor de ajuste por utilización de carriles*

<b>Movimiento del grupo de carriles</b>	<b>N° de carriles</b>	<b>Factor de ajuste por utilización de carriles</b>
Compartido	1	1.00
Compartido	2	0.95
Compartido	3	0.91
Compartido	4+	0.86
Izquierdo	1	1.00
Izquierdo	2	0.97
Izquierdo	3+	0.94
Derecho	1	1.00
Derecho	2	0.88
Derecho	3	0.76

*Fuente: Manual del software Synchro V.8, basado en el HCM 2010.*

### **Factor de giro a la derecha (f<sub>RT</sub>) (Right Turn Factor).**

Según señala el Manual del Programa Synchro V.8 (2011), el factor de giro a la derecha se usa para reducir la tasa de flujo de saturación según la proporción de giros a la derecha en el grupo de carriles y el tipo de carril que da vuelta a la derecha.

**Factor de giro a la izquierda ( $f_{LT}$ ) (Left Turn Factor).**

Los factores de giro a la izquierda se aplican en la determinación del flujo de saturación.

**Flujo de Saturación ( $S$ ) (Saturated Flow Rate).**

Según indica el Manual del Programa Synchro V.8 (2011), es la tasa de flujo máximo real para este grupo de carril después de ajustar para todos los factores de interferencia. Las Tasas de flujo saturadas representan la cantidad de carriles multiplicados por la Tasa de flujo saturada ideal y los factores de interferencia causados por vehículos pesados, autobuses, maniobras de estacionamiento, anchos de carril, tipo de área, pendiente y movimientos de giro.

**PLANTILLA 2: VOLUME SETTING**

**Factor de ajuste por vehículos pesados ( $f_{hv}$ ) (Heavy Vehicles).**

Según señala Gonzáles, D., Rey, V. (2016), este factor toma en cuenta el espacio adicional que se genera al encontrarse vehículos pesados con respecto a los vehículos livianos.

**PLANTILLA 3: TIMINGS SETTINGS**

**Tipo de Giro (Turn Type).**

Según señala el Manual del Programa Synchro V.8 (2011), el Tipo de giro establece el nivel de protección de giro y asigna los números predeterminados de fase y detector al carril de giro dedicado. Los tipos de niveles de protección son los siguientes:

1. **Permitido (Perm):** Los movimientos de giro a la derecha o

izquierda no están protegidos y los vehículos deben ceder el paso al tránsito como a los peatones en el paso de ellos.

2. **Protegido (Prot):** Los movimientos de giro a la izquierda o derecha están protegidos por una señal dedicada y el tráfico de giro solo se puede mover durante la indicación de la flecha de esta señal.
3. **Permitido + Protegido (pm + pt):** Los movimientos de giro a la izquierda están protegidos durante la indicación de señal protegida (flecha) y se permiten durante la indicación de bola verde.
4. **División (Split):** Izquierda y de frente comparten una sola fase protegida. Este tipo de ajuste de fase se usa comúnmente si un carril se comparte entre el tráfico izquierdo y de frente. La división por fases asegura que los carriles de giro a la izquierda compartidos estén protegidos y ofrezcan un mayor nivel de protección en comparación con los giros a la izquierda permitidos.
5. **NA:** Sin fase seleccionada. Los giros a la izquierda están prohibidos.
6. **Personalizado:** Se selecciona una combinación de fase de giro a la izquierda o derecha no estándar.
7. **Superposición (Over):** Este tipo de giro muestra una flecha hacia la derecha con un movimiento de giro hacia la izquierda protegido en la calle que se cruza.
8. **Permitido + Protegido (pm + ov):** Este giro a la derecha muestra una flecha hacia la derecha con un giro compatible a la izquierda y una indicación de bola verde permitida con la fase directa.
9. **Protegido + superposición (pt + ov):** Este de giro a la derecha muestra una flecha hacia la derecha con el giro compatible hacia la izquierda y el movimiento hacia adelante asociado con el giro a la derecha.
10. **Libre:** Un movimiento de giro a la derecha libre rinde a los

peatones y no se le asigna una fase de señal.

#### **PLANTILLA 4: NODE SETTINGS Tipo de control (Control Type)**

Según indica el Manual del Programa Synchro V.8 (2011), se refiere a qué tipo de controlador está utilizando.

#### **Nivel de servicio de intersección (Intersection Level of Service)**

Según el Manual del Programa Synchro V.8 (2011), se define en términos de demora media por vehículo en cada grupo de carriles. La demora representa para el conductor un tiempo perdido en el viaje, de gasto de combustible, de la frustración y de la molestia.

Para las intersecciones señalizadas, el Nivel de servicio para la intersección se calcula tomando el Retardo de intersección total y convirtiéndolo a un nivel (A - F) usando la Tabla N° 08.

*CUADRO N° 09: Nivel de Servicio*

<b>Nivel de Servicio</b>	<b>Características de la operación</b>	<b>Demora (s)</b>
<b>A</b>	Baja demora, sincronía extremadamente favorable y ciclos cortos. Los vehículos no se detienen.	$\leq 10$
<b>B</b>	Ocurre con una buena sincronía y ciclos cortos. Los vehículos empiezan a detenerse.	$> 10 - 20$
<b>C</b>	Ocurre con una sincronía regular o ciclos largos, los ciclos individuales: empiezan a fallar.	$> 20 - 35$
<b>D</b>	Empieza a notarse la influencia de congestionamientos ocasionados por un ciclo largo y/o una sincronía desfavorable o relaciones v/c altas, muchos vehículos se detienen.	$>35 - 55$
<b>E</b>	Es el límite aceptable de la demora, indica una sincronía muy pobre, grandes ciclos y relaciones v/c mayores, las fallas en los ciclos frecuentes.	$>55 - 80$
<b>F</b>	El tiempo de demora es inaceptable para la mayoría de los conductores, ocurren cuando los valores de flujo exceden a la capacidad de la intersección o cuando las relaciones v/c son menores a 1 pero con una sincronía muy deficiente y/o ciclos semafóricos largos.	$>80$

*Fuente: Manual del software Synchro V.8, basado en el HCM 2010.*

## 2.3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

### 2.3.1 GLOSARIO Y TÉRMINOS.

- **HCM:** “*Highway Capacity Manual*” por sus siglas en inglés. Refiere a la metodología del manual de capacidad de carreteras.
- **NIVEL DE SERVICIO:** Medida cualitativa que describe condiciones de operación de flujo vehicular, según el HCM, pueden ser A, B, C, D, E y F. denominado también como **LOS** (Level of Service), por sus siglas en inglés.
- **INTERSECCIÓN:** Es la confluencia de varias vías, por las que el tráfico se mueve en diversas direcciones. Las intersecciones de mucho movimiento están reguladas por un “semáforo”.

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 HIPÓTESIS**

##### **3.1.1.- HIPÓTESIS GENERAL:**

La evaluación del nivel de servicio del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann, mediante el uso del modelo de simulación SYNCHRO V.8, son significativos.

##### **3.1.2.- HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:**

- El nivel de servicio vehicular que se presta en la Av. Jorge Basadre Grohmann es deficiente.
- Las intersecciones evaluadas mediante el aforo en la Av. Jorge Basadre Grohmann son de mayor flujo vehicular.
- El análisis del flujo vehicular de las intersecciones mediante el modelo de simulación SYNCHRO V.8 en la Av. Jorge Basadre Grohmann, permitirá de manera óptima un comportamiento adecuado.

#### **3.2 VARIABLES**

##### **3.2.1 Identificación de la Variable Independiente**

**Flujos vehiculares.**



### **3.2.1.1. Indicadores**

- Modelo de tráfico.
- Identificación de intersecciones y aforo.
- Escenario actual.
- Geometría actual.
- Volúmenes actuales y futuros.

### **3.2.1.2. Escala de medición de la variable**

- Óptima presentación de fichas de observación.

## **3.2.2 Identificación de la Variable Dependiente.**

### **El nivel de servicio.**

### **3.2.2.1. Indicadores**

- Comportamiento del tránsito.
- Planeamiento de obras de transporte.
- Forma como circulan los vehículos.
- Flujo de tránsito.
- Distribución de los vehículos en una vía.

### **3.2.2.2. Escala de medición de la variable**

- Óptima calidad de los procedimientos desarrollados de los procesos de aforo vehicular.

## **3.3 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.**

La investigación es de tipo básica de enfoque cuantitativa, porque tiene la finalidad de orientar a lograr un nuevo conocimiento de manera sistémica y metódica, con el único objetivo de ampliar el conocimiento.

## **3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.**

El diseño de la investigación es de nivel Descriptivo - Exploratoria, porque se pretende ahondar con la investigación alcances poco antes

estudiada, estableciendo prioridades para futuras investigaciones.

### **3.5 ÁMBITO Y TIEMPO SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **3.5.1 Ámbito social**

Las fichas de observación (aforos vehiculares) se realizarán en la Av. Jorge Basadre Grohmann de la ciudad de Tacna.

#### **3.5.2 Tiempo social.**

El tiempo corresponde al año 2018, durante los meses de junio a diciembre.

### **3.6 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.6.1. Unidad de estudio.**

La investigación comprende únicamente la Av. Jorge Basadre Grohmann con intersecciones de la prolongación Av. A. B. Leguía–Av. Gregorio Albarracín.

#### **3.6.2. Población**

Para la presente investigación se considera como población muestral aleatoria.

#### **3.6.3. Muestra**

La muestra está conformada por unidades de transporte liviano y pesado que transitan por la Av. Jorge Basadre Grohmann y las intersecciones y prolongación de las Av. A. B. Leguía y Av. Gregorio Albarracín.

### **3.7 PROCEDIMIENTO, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS**

#### **3.7.1 Procedimientos.**

- Revisión de la documentación existente para extraer una mejor delimitación del trabajo, objetivos, hipótesis y variables,

ajustándolo a la realidad en la que se va desarrollar la investigación para obtener datos reales y confiables.

- Aplicación de un aforo vehicular, aforo direccional en intersecciones para el desarrollo de la investigación.

### **3.7.2 Técnicas de Recolección de los datos.**

- Fichas de observación, como instrumento de medida, para ser aplicadas en el momento de aforo vehicular que transitan en la vía en ambos sentidos.
- El procedimiento de la metodología propuesta será a base de: Fichas de observación para el aforo vehicular de la vía en ambos sentidos y aforo direccional de cada intersección.
- Para cada proceso de la investigación, se diseñarán fichas de observación, que servirán para obtener la información requerida para ingresar al programa Synchro V.8 y obtener resultados.

### **3.7.3 Instrumentos para la Recolección de los datos**

Los datos que se requerirán para llevar a cabo el desarrollo de la presente investigación, se presentarán a base de fichas o formularios de observación para los aforos vehiculares, para conocer la tendencia de las horas pico y valle del tránsito.

Se presentan las fichas de observación para el aforo direccional en cada sentido en las intersecciones.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.**

##### **4.1.1 INFRAESTRUCTURA VIAL.**

- La ciudad de Tacna está conformada por un conglomerado urbano integrado por 5 distritos: Coronel Gregorio Albarracín, Ciudad Nueva, Alto de la Alianza, Pocollay y el distrito capital. Asimismo también integra una franja del distrito de Calana, en donde se ubica el Hospital Daniel Alcides Carrión ESSALUD.
- La vía circunvalación, actualmente Av. Jorge Basadre Grohmann, permite articular los distritos de fundación más reciente de la ciudad: Ciudad Nueva, Alto de la Alianza, y Gregorio Albarracín, también integrando dentro de su recorrido a los CPM Bolognesi y Leguía, articula diversos equipamientos de alcance zonal y también el ingreso norte de la ciudad, a través del ovalo de la rotonda que conecta la carretera Panamericana Sur con la estructura urbana de Tacna y el vecino país de Chile. (PDU, 2014).
- La geometría de la vía en estudio que corresponde a la Av. Jorge Basadre G., tiene una sección vial de 29 m. que cuenta con una calzada de 2 carriles por sentido igual a 3.60m., un sardinel central de 5.50 m., berma de 2.40m. N-S y 4.10m. S-N, la sección vial de las intersecciones son de 14.20m., 2 carriles de 3.30m. sentido E-W, para la Av. Gregorio Albarracín y de 13.30m. 2 carriles de 3.30m. sentido W-E, para la Av. A.B.

Leguía.

#### 4.1.2 PARQUE AUTOMOTOR TACNA.

- El parque automotor de Tacna, según la subgerencia de transporte público y tránsito de la MPT es de 47,180 vehículos, el transporte público en 33 empresas. (Tacna, 2017)

*CUADRO N° 10: Servicio Especial de pasajeros*

CLASE	TAXI
Radio taxis	48 Empresas
Comité de taxis	19 Comités
Asociación de taxis	21 Asociaciones
Independientes	8000 unidades
Total	14,542

*FUENTE: Subgerencia de Transporte Público y Transito-MPT*

*CUADRO N° 11: Servicio Urbano*

CLASE	TOTAL
MICROBUSES	699
COMBIS	418

*FUENTE: Subgerencia de Transporte Público y Transito-MPT*

#### 4.1.3 SEMAFORIZACIÓN.

- En la ciudad de Tacna la clase de semáforos que existe son los pres sincronizados, definidos como dispositivos para el control. Las características de optación de los semáforos pre sincronizados, tales como duración de ciclo, intervalo, secuencia, desfaseamiento, etc. pueden ser cambiadas de acuerdo a un programa determinado. En cuanto al uso estos semáforos se adaptan mejor a las intersecciones donde los patrones de tránsito que se registran pueden tener cabida y la colocación de los mismos se realizan con criterios personales.

- El incremento del parque automotor de Tacna en los últimos 7 años, ha incrementado la cantidad de semáforos de 29 unidades al año 2007 a 85 unidades al año 2017, que representa más del 250 % , incrementando el tiempo de recorrido en el centro de la ciudad. (Tacna, 2017)

#### 4.1.4 REGISTRO VEHICULAR.

- Es conveniente citar la estadística local en lo que respecta a usuarios por vehículo, en la ciudad de Tacna se tiene una relación de habitante por vehículo de: 7 habitantes / vehículo.

#### 4.1.5 ZONA DE ESTUDIO.



*FIGURA N° 07: Zona de estudio  
FUENTE: Google Earth*



*FIGURA N° 08: Zona de estudio/ Intersección Av. Leguía  
FUENTE: Elaboración Propia*

### 4.1.6 AFORO VEHICULAR.

El conteo se realizó por medio del método manual, en la que el personal asignado para tal actividad, provistos del material necesario como tableros, formatos, portaminas y otros, tomó nota y/o registró los vehículos que circularon en la vía.

Se realizó según lo establecido por el Manual del MTC, para efectuar el estudio se establecieron 02 personas por cada esquina donde se genera el giro (aforos direccionales), por 1 día laborable, teniendo en consideración los horarios punta que para el presente caso se consideró los siguientes:

- De 07.00 horas a 09.00 horas
- De 11.00 horas a 13.00 horas
- De 17.00 horas a 19.00 horas.

Así mismo se hicieron turnos de trabajo de 12 horas, en la estación de control establecida, utilizando los formatos alcanzados por el MTC, a fin de calcular el IMDs durante 03 días; datos que servirá de referencia para conocer la demanda total de vehículos, el día más crítico y obtener la hora pico.

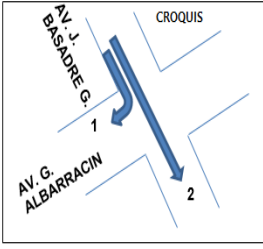
CUADRO N° 12: Formato de aforo vehicular

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																							
ESTACION		E-01																		TRAMO DE LA VIA		AV. JORGE BASADRE G.	
SENTIDO		AMBOS (N-S)																		DIA		MARTES	
UBICACION		AV. JORGE BASADRE G.																		FECHA		26/08/2018	
HORA	MOTOS	AUTO	STATIO N WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
Página 1																							

FUENTE: Elaboración propia/modelo MTC

CUADRO N° 13: Formato de aforo direccional-giros

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-01						
SENTIDO	N-S						
UBICACIÓN	AV. JORGE BASADRE G.						
TRAMO DE VIA	AV. JORGE BASADRE G.						
DIA	MARTES						
FECHA	26/06/2018						

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	42.00	150.00	30.00			
7:15 a. m.	7:30 a. m.	47.00	147.00	35.00			
7:30 a. m.	7:45 a. m.	28.00	181.00	47.00			
7:45 a. m.	8:00 a. m.	35.00	192.00	38.00		143.00	
8:00 a. m.	8:15 a. m.	39.00	139.00	28.00			
8:15 a. m.	8:30 a. m.	44.00	136.00	33.00			
8:30 a. m.	8:45 a. m.	26.00	168.00	44.00			

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.1.7 AFOROS VEHICULARES EJECUTADOS.

##### 4.1.7.1. AFORO VEHICULAR.

Se realizó el conteo de tráfico en la Av. Jorge Basadre Grohmann durante 03 días iniciando el día martes 26 de junio de 2018 hasta el día jueves 28 de junio de 2018.

Los días de conteo se realizaron a partir de las 7:00 horas hasta las 20:00 horas, agrupados en intervalos de 15 minutos respectivamente, considerando que lo que se quiere lograr era obtener la hora pico o la hora más crítica el día de análisis para obtener un volumen de tránsito mayor. En esta sección se muestran los aforos vehiculares en la Av. Jorge Basadre Grohmann y sus respectivos aforos de giros correspondientes a las intersecciones evaluadas en la presente tesis.





CUADRO N° 15: Aforo vehicular día 1 S-N

ESTACION SENTIDO UBICACION		E-01 AMBOS (S-N) INTERSECCION AV PINTO C/ AV. INDUSTRIAL		CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																			
TRAMO DE LA VIA AV. JORGE BASADRE G.		DIA MARTES		FECHA 26/06/2018																			
HORA		MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	CAMIONETAS	RURAL Combi	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL		
										2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	3T3		
7:00 a. m.	7:15 a. m.	223.00	95.00	30.00	18.00	92.00	18.00	18.00	18.00	2.00	2.00	5.00	10.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	494.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	423.00	92.00	80.00	15.00	23.00	67.00	15.00	20.00	2.00	4.00	38.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	754.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	438.00	90.00	225.00	35.00	85.00	26.00	15.00	2.00	0.00	6.00	4.00	97.00	0.00	4.00	5.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1038.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	469.00	120.00	210.00	18.00	94.00	21.00	12.00	6.00	0.00	12.00	89.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1097.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	370.00	111.00	138.00	12.00	89.00	16.00	17.00	6.00	0.00	6.00	5.00	64.00	2.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	896.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	356.00	97.00	121.00	18.00	85.00	21.00	11.00	0.00	0.00	4.00	52.00	3.00	0.00	6.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	776.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.	345.00	96.00	83.00	25.00	66.00	34.00	12.00	6.00	0.00	6.00	31.00	0.00	0.00	3.00	5.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	715.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.	318.00	89.00	68.00	26.00	62.00	23.00	4.00	7.00	16.00	16.00	32.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	660.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.	200.00	69.00	29.00	8.00	56.00	12.00	2.00	6.00	5.00	10.00	2.00	0.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	402.00
9:15 a. m.	9:30 a. m.	280.00	68.00	14.00	34.00	11.00	2.00	0.00	3.00	3.00	22.00	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	500.00
9:30 a. m.	9:45 a. m.	287.00	76.00	48.00	21.00	31.00	24.00	2.00	0.00	5.00	21.00	8.00	0.00	0.00	2.00	8.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	530.00
9:45 a. m.	10:00 a. m.	287.00	58.00	54.00	24.00	28.00	3.00	0.00	0.00	15.00	32.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	528.00
10:00 a. m.	10:15 a. m.	110.00	66.00	19.00	12.00	34.00	11.00	1.00	6.00	3.00	6.00	1.00	0.00	1.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	272.00
10:15 a. m.	10:30 a. m.	173.00	62.00	32.00	7.00	32.00	12.00	1.00	0.00	0.00	2.00	14.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	338.00
10:30 a. m.	10:45 a. m.	180.00	74.00	29.00	14.00	41.00	16.00	1.00	0.00	0.00	3.00	12.00	0.00	0.00	1.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	378.00
10:45 a. m.	11:00 a. m.	152.00	72.00	21.00	8.00	40.00	11.00	2.00	6.00	7.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	341.00
11:00 a. m.	11:15 a. m.	189.00	69.00	23.00	6.00	35.00	12.00	0.00	8.00	4.00	10.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	370.00
11:15 a. m.	11:30 a. m.	297.00	76.00	56.00	18.00	14.00	14.00	0.00	3.00	22.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	559.00
11:30 a. m.	11:45 a. m.	300.00	84.00	48.00	21.00	78.00	23.00	19.00	0.00	4.00	23.00	0.00	0.00	0.00	2.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	614.00
11:45 a. m.	12:00 p. m.	321.00	123.00	13.00	72.00	11.00	11.00	5.00	12.00	27.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	737.00
12:00 p. m.	12:15 p. m.	340.00	121.00	122.00	6.00	67.00	12.00	15.00	7.00	5.00	34.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	732.00
12:15 p. m.	12:30 p. m.	351.00	109.00	67.00	11.00	89.00	8.00	21.00	0.00	4.00	31.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	696.00
12:30 p. m.	12:45 p. m.	345.00	135.00	71.00	23.00	93.00	12.00	13.00	0.00	5.00	27.00	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	741.00
12:45 p. m.	1:00 p. m.	389.00	123.00	68.00	15.00	87.00	15.00	9.00	0.00	4.00	14.00	25.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	761.00
1:00 p. m.	1:15 p. m.	275.00	97.00	56.00	14.00	67.00	9.00	11.00	0.00	6.00	2.00	20.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	557.00
1:15 p. m.	1:30 p. m.	240.00	95.00	58.00	14.00	72.00	16.00	2.00	0.00	2.00	21.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	520.00
1:30 p. m.	1:45 p. m.	221.00	102.00	49.00	12.00	47.00	8.00	4.00	0.00	2.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	504.00
1:45 p. m.	2:00 p. m.	200.00	86.00	48.00	6.00	47.00	8.00	4.00	0.00	0.00	7.00	23.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	442.00
2:00 p. m.	2:15 p. m.	120.00	69.00	25.00	4.00	34.00	9.00	3.00	0.00	6.00	2.00	5.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	280.00
2:15 p. m.	2:30 p. m.	123.00	86.00	29.00	6.00	41.00	11.00	4.00	0.00	2.00	14.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	319.00
2:30 p. m.	2:45 p. m.	169.00	83.00	24.00	9.00	37.00	15.00	6.00	0.00	2.00	12.00	0.00	0.00	0.00	1.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	364.00
2:45 p. m.	3:00 p. m.	143.00	81.00	26.00	6.00	32.00	7.00	2.00	0.00	6.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	325.00
3:00 p. m.	3:15 p. m.	189.00	80.00	24.00	4.00	30.00	8.00	4.00	0.00	7.00	4.00	10.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	363.00
3:15 p. m.	3:30 p. m.	250.00	78.00	58.00	11.00	29.00	9.00	3.00	0.00	3.00	22.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	467.00
3:30 p. m.	3:45 p. m.	286.00	76.00	48.00	12.00	28.00	10.00	2.00	0.00	0.00	4.00	23.00	0.00	0.00	2.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	502.00
3:45 p. m.	4:00 p. m.	260.00	73.00	57.00	18.00	32.00	12.00	3.00	0.00	6.00	12.00	26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	509.00
4:00 p. m.	4:15 p. m.	180.00	71.00	23.00	17.00	17.00	32.00	7.00	0.00	1.00	9.00	9.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	356.00
4:15 p. m.	4:30 p. m.	275.00	69.00	62.00	21.00	26.00	9.00	5.00	0.00	3.00	23.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	487.00
4:30 p. m.	4:45 p. m.	270.00	68.00	58.00	11.00	25.00	12.00	7.00	0.00	4.00	21.00	0.00	0.00	0.00	2.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	498.00
4:45 p. m.	5:00 p. m.	230.00	87.00	50.00	11.00	33.00	9.00	3.00	0.00	6.00	11.00	24.00	0.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	473.00
5:00 p. m.	5:15 p. m.	220.00	85.00	26.00	7.00	36.00	7.00	8.00	0.00	4.00	6.00	12.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	412.00
5:15 p. m.	5:30 p. m.	335.00	90.00	78.00	15.00	31.00	8.00	2.00	0.00	0.00	4.00	14.00	3.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	582.00
5:30 p. m.	5:45 p. m.	338.00	92.00	59.00	25.00	42.00	12.00	3.00	0.00	6.00	18.00	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	612.00
5:45 p. m.	6:00 p. m.	290.00	102.00	60.00	14.00	86.00	21.00	4.00	1.00	14.00	21.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	624.00
6:00 p. m.	6:15 p. m.	250.00	124.00	32.00	7.00	79.00	27.00	2.00	0.00	6.00	13.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	550.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.	370.00	131.00	80.00	18.00	76.00	34.00	2.00	0.00	5.00	22.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	752.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.	365.00	134.00	76.00	33.00	64.00	26.00	8.00	0.00	7.00	23.00	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	753.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.	320.00	123.00	132.00	16.00	62.00	22.00	6.00	0.00	5.00	15.00	38.00	2.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	751.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.	312.00	145.00	90.00	10.00	83.00	34.00	9.00	0.00	6.00	5.00	35.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	733.00
7:15 p. m.	7:30 p. m.	275.00	148.00	96.00	16.00	81.00	39.00	11.00	0.00	4.00	33.00												



CUADRO N° 17: Aforo vehicular día 2 S-N

ESTACION SENTIDO		E-01		CAMIONES		BUS		CAMION		SEMI TRAYLER		TRAYLER		TOTAL							
		AMBOS (S-N)		PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352		353						
UBICACION		INTERSECCION AV PINTO C/AV. INDUSTRIAL		STATION WAGON	AUTO	MOTOS	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	353	212	213	312	313		
HORA		E-01		CAMIONES		BUS		CAMION		SEMI TRAYLER		TRAYLER		TOTAL							
		AMBOS (S-N)		PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352		353	212	213	312	313		
7:00 a. m.	7:15 a. m.	22000	600	2500	300	9200	300	200	100	500	100	000	100	000	100	000	000	000	000	37500	
7:15 a. m.	7:30 a. m.	42100	600	8000	600	6700	600	200	200	400	3800	300	000	100	100	000	000	000	000	000	65500
7:30 a. m.	7:45 a. m.	43500	700	22500	1100	8500	1000	300	000	500	9700	000	300	500	400	300	000	000	000	000	89500
8:00 a. m.	8:15 a. m.	48900	1300	21000	500	9400	500	400	100	1300	8900	000	000	1000	000	000	000	000	000	000	93500
8:15 a. m.	8:30 a. m.	37000	700	13800	200	8900	200	200	100	400	6400	100	000	100	200	000	000	000	000	000	68300
8:30 a. m.	8:45 a. m.	35600	700	12100	700	8500	700	600	000	700	5200	200	000	400	200	000	000	000	000	000	65900
8:45 a. m.	9:00 a. m.	34500	700	8300	1100	6600	1000	200	000	600	3100	300	200	600	300	000	000	000	000	000	57800
9:00 a. m.	9:15 a. m.	31800	1200	6800	600	6200	400	300	100	1200	3200	300	000	1000	000	300	000	000	000	000	53400
9:15 a. m.	9:30 a. m.	28000	600	2900	100	5600	100	400	100	900	1000	100	100	100	100	000	000	000	000	000	32100
9:30 a. m.	9:45 a. m.	28700	500	4800	800	3400	500	300	100	200	2200	200	000	300	100	200	000	000	000	000	42500
9:45 a. m.	10:00 a. m.	28700	900	5400	400	2400	400	200	100	900	3200	000	100	400	200	100	000	000	000	000	43300
10:00 a. m.	10:15 a. m.	11000	400	1900	100	3400	100	100	100	300	600	100	000	100	100	000	000	000	000	000	18300
10:15 a. m.	10:30 a. m.	17300	400	3200	300	3200	300	100	000	100	1400	100	100	500	100	100	000	000	000	000	27200
10:30 a. m.	10:45 a. m.	18000	500	2900	500	4100	400	100	000	200	1200	000	100	300	100	100	000	000	000	000	28500
10:45 a. m.	11:00 a. m.	15200	1100	2100	300	4000	200	100	200	500	1600	000	000	400	000	400	000	000	000	000	26100
11:00 a. m.	11:15 a. m.	18900	600	2300	100	3500	100	100	100	300	1000	100	100	100	200	100	000	000	000	000	27600
11:15 a. m.	11:30 a. m.	29700	600	5600	500	5600	500	100	000	200	2200	100	000	100	200	000	000	000	000	000	45500
11:30 a. m.	11:45 a. m.	30000	800	4900	800	7800	700	100	000	300	2400	000	100	400	200	100	000	000	000	000	48500
11:45 a. m.	12:00 p. m.	32100	1800	13200	400	7200	300	200	100	700	2700	000	000	700	200	100	000	000	000	000	58600
12:00 p. m.	12:15 p. m.	34400	600	12200	200	6700	200	100	100	400	3400	100	000	400	100	100	000	000	000	000	58500
12:15 p. m.	12:30 p. m.	35100	600	9700	600	8900	600	100	000	300	3100	200	000	100	100	000	000	000	000	000	59400
12:30 p. m.	12:45 p. m.	27500	800	7100	800	9300	700	200	000	400	2700	000	200	500	300	200	000	000	000	000	37700
12:45 p. m.	1:00 p. m.	39900	2000	6800	500	8700	400	300	100	900	2500	000	000	700	300	000	000	000	000	000	62100
1:00 p. m.	1:15 p. m.	24000	800	5800	400	6700	400	100	000	100	2000	100	000	400	100	100	000	000	000	000	40800
1:15 p. m.	1:30 p. m.	22100	800	4900	500	4700	400	100	000	100	2900	000	000	400	100	000	000	000	000	000	39100
1:30 p. m.	1:45 p. m.	20000	1000	4800	200	4700	100	100	000	100	500	000	000	400	000	000	000	000	000	000	34200
1:45 p. m.	2:00 p. m.	12000	500	2500	300	3400	100	100	100	100	1400	100	000	100	100	000	000	000	000	000	19900
2:00 p. m.	2:15 p. m.	12300	500	2900	300	4100	300	100	000	100	1200	000	100	200	200	300	000	000	000	000	22500
2:15 p. m.	2:30 p. m.	16900	400	2400	600	3700	400	100	000	100	1300	000	100	200	200	300	000	000	000	000	26600
2:30 p. m.	2:45 p. m.	14300	900	2600	300	3200	100	100	200	400	1300	000	100	400	000	000	000	000	000	000	23900
2:45 p. m.	3:00 p. m.	18900	600	2400	200	3000	100	100	100	300	1000	000	000	300	200	100	000	000	000	000	27400
3:00 p. m.	3:15 p. m.	25000	600	5800	600	2900	500	100	000	200	2200	100	000	100	100	000	000	000	000	000	38200
3:15 p. m.	3:30 p. m.	28600	800	4800	800	2800	700	100	000	300	2300	600	100	400	200	100	000	000	000	000	42600
3:30 p. m.	3:45 p. m.	26000	1800	5700	400	3200	300	200	000	800	2600	200	000	700	200	000	000	000	000	000	42300
3:45 p. m.	4:00 p. m.	18000	500	2300	300	3200	100	100	100	300	900	100	200	200	500	300	000	000	000	000	26900
4:00 p. m.	4:15 p. m.	27500	500	6200	400	2600	400	100	000	200	2300	000	000	500	200	000	000	000	000	000	41000
4:15 p. m.	4:30 p. m.	27000	700	5800	700	2500	600	100	000	300	2100	300	100	400	400	100	000	000	000	000	41100
4:30 p. m.	4:45 p. m.	23000	1700	5000	500	3300	300	200	100	800	2400	300	000	600	200	300	000	000	000	000	38700
4:45 p. m.	5:00 p. m.	33500	600	2600	600	3600	200	100	100	400	1200	300	000	100	300	100	000	000	000	000	32200
5:00 p. m.	5:15 p. m.	33500	600	7800	600	3100	600	200	000	300	1400	200	000	400	100	000	000	000	000	000	48700
5:15 p. m.	5:30 p. m.	29000	1000	5900	1000	4200	800	200	000	400	1800	000	200	800	400	200	000	000	000	000	50400
5:30 p. m.	5:45 p. m.	6000	600	6000	800	8600	400	300	100	1000	2100	000	000	800	100	300	000	000	000	000	51600
5:45 p. m.	6:00 p. m.	25000	900	3200	500	7900	200	400	100	400	1300	000	000	100	100	200	000	000	000	000	40400
6:00 p. m.	6:15 p. m.	37000	1100	8000	500	7600	500	500	000	400	2200	200	000	200	000	300	000	000	000	000	58600
6:15 p. m.	6:30 p. m.	36500	1000	7600	1000	6400	900	200	000	500	2300	000	000	500	300	000	000	000	000	000	57700
6:30 p. m.	6:45 p. m.	32000	2100	13200	500	6200	400	300	100	1000	3800	000	000	700	200	300	000	000	000	000	60600
6:45 p. m.	7:00 p. m.	31200	500	9000	400	8300	200	300	100	400	3500	100	000	100	200	300	000	000	000	000	54600
7:00 p. m.	7:15 p. m.	27500	1100	9600	500	8100	500	100	000	300	3300	200	000	100	100	000	000	000	000	000	51400
7:15 p. m.	7:30 p. m.	28900	700	9500	900	9200	700	200	000	400	3100	000	200	400	200	200	000	000	000	000	54600
7:30 p. m.	7:45 p. m.	33000	1900	12400	400	9000	400	200	100	800	3600	000	000	600	000	000	000	000	000	000	62400
TOTALES		142800	46800	347300	268600	2982000	215000	97000	31000	236000	1341000	580000	260000	199000	670000	750000	000	000	000	000	2377600

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO N° 18: Aforo vehicular día 3 N-S

ESTACION SENTIDO	HORA	CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR										TRAMON DE LA VIA		DIA		FECHA		TOTAL			
		MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353		2T2	2T3	3T3
	7:00 a.m.	5.00	368.00	112.00	14.00	8.00	95.00	25.00	5.00	8.00	19.00	6.00	0.00	4.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	679.00
	7:15 a.m.	2.00	420.00	89.00	41.00	17.00	85.00	23.00	4.00	2.00	4.00	38.00	4.00	0.00	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	734.00
	7:30 a.m.	4.00	450.00	96.00	112.00	32.00	89.00	35.00	18.00	6.00	6.00	97.00	0.00	4.00	7.00	5.00	4.00	0.00	0.00	0.00	959.00
	7:45 a.m.	2.00	502.00	123.00	98.00	15.00	95.00	30.00	15.00	6.00	18.00	89.00	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1007.00
	8:00 a.m.	5.00	356.00	120.00	67.00	7.00	92.00	26.00	18.00	6.00	6.00	64.00	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	773.00
	8:15 a.m.	6.00	348.00	112.00	56.00	16.00	87.00	31.00	21.00	0.00	4.00	52.00	3.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	740.00
	8:30 a.m.	5.00	361.00	96.00	36.00	26.00	86.00	45.00	16.00	6.00	31.00	0.00	3.00	7.00	4.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	727.00
	8:45 a.m.	9.00	325.00	96.00	34.00	23.00	82.00	44.00	8.00	7.00	16.00	32.00	0.00	1.00	1.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	688.00
	9:00 a.m.	6.00	165.00	89.00	10.00	5.00	79.00	23.00	4.00	6.00	5.00	10.00	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	408.00
	9:15 a.m.	4.00	278.00	86.00	30.00	14.00	56.00	21.00	4.00	3.00	22.00	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	524.00
	9:30 a.m.	6.00	288.00	78.00	24.00	21.00	61.00	24.00	4.00	5.00	21.00	0.00	2.00	6.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	545.00
	9:45 a.m.	2.00	259.00	69.00	28.00	13.00	46.00	28.00	5.00	8.00	13.00	25.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	506.00
	10:00 a.m.	5.00	108.00	82.00	6.00	12.00	56.00	11.00	2.00	3.00	6.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	300.00
	10:15 a.m.	7.00	172.00	68.00	17.00	7.00	52.00	12.00	2.00	2.00	14.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	356.00
	10:30 a.m.	2.00	174.00	95.00	14.00	14.00	72.00	16.00	2.00	0.00	3.00	12.00	0.00	1.00	4.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	412.00
	10:45 a.m.	4.00	151.00	91.00	16.00	8.00	60.00	11.00	2.00	6.00	7.00	16.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	378.00
	11:00 a.m.	1.00	185.00	86.00	10.00	6.00	55.00	12.00	11.00	8.00	4.00	10.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	396.00
	11:15 a.m.	1.00	296.00	112.00	29.00	13.00	75.00	18.00	14.00	3.00	22.00	2.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	587.00
	11:30 a.m.	0.00	320.00	109.00	24.00	21.00	89.00	23.00	19.00	0.00	4.00	23.00	0.00	2.00	6.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	645.00
	11:45 a.m.	0.00	332.00	123.00	67.00	13.00	92.00	11.00	11.00	5.00	12.00	27.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	703.00
	12:00 p.m.	0.00	345.00	121.00	56.00	6.00	87.00	12.00	15.00	7.00	5.00	34.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	691.00
	12:15 p.m.	0.00	343.00	132.00	34.00	11.00	97.00	8.00	21.00	0.00	4.00	31.00	3.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	686.00
	12:30 p.m.	0.00	347.00	135.00	35.00	23.00	102.00	12.00	13.00	0.00	5.00	27.00	0.00	3.00	7.00	4.00	3.00	0.00	0.00	0.00	716.00
	12:45 p.m.	0.00	358.00	138.00	31.00	15.00	112.00	15.00	9.00	4.00	14.00	25.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	723.00
	1:00 p.m.	0.00	256.00	135.00	27.00	14.00	87.00	9.00	8.00	6.00	2.00	20.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	557.00
	1:15 p.m.	0.00	234.00	98.00	29.00	14.00	85.00	12.00	11.00	0.00	2.00	29.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	517.00
	1:30 p.m.	0.00	210.00	97.00	21.00	12.00	98.00	16.00	2.00	2.00	21.00	0.00	1.00	3.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	496.00
	1:45 p.m.	0.00	210.00	86.00	23.00	6.00	69.00	8.00	4.00	8.00	7.00	23.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	449.00
	2:00 p.m.	0.00	108.00	56.00	5.00	4.00	76.00	9.00	3.00	6.00	2.00	5.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	298.00
	2:15 p.m.	0.00	110.00	62.00	14.00	6.00	72.00	11.00	4.00	0.00	2.00	14.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	268.00
	2:30 p.m.	0.00	176.00	52.00	12.00	9.00	77.00	15.00	6.00	0.00	4.00	13.00	0.00	1.00	5.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	301.00
	2:45 p.m.	0.00	125.00	48.00	13.00	6.00	72.00	8.00	4.00	7.00	4.00	13.00	1.00	0.00	5.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	357.00
	3:00 p.m.	0.00	182.00	56.00	10.00	4.00	69.00	8.00	4.00	3.00	22.00	2.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	490.00
	3:15 p.m.	0.00	290.00	48.00	29.00	11.00	71.00	9.00	3.00	0.00	3.00	22.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	488.00
	3:30 p.m.	0.00	294.00	42.00	23.00	12.00	65.00	10.00	2.00	0.00	4.00	23.00	0.00	2.00	6.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	488.00
	3:45 p.m.	0.00	254.00	45.00	26.00	18.00	62.00	12.00	3.00	6.00	12.00	26.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	474.00
	4:00 p.m.	0.00	165.00	39.00	9.00	17.00	58.00	7.00	0.00	4.00	9.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	321.00
	4:15 p.m.	0.00	264.00	36.00	26.00	21.00	55.00	9.00	5.00	0.00	3.00	23.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	446.00
	4:30 p.m.	0.00	267.00	40.00	21.00	21.00	56.00	12.00	7.00	0.00	4.00	21.00	0.00	2.00	5.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	461.00
	4:45 p.m.	0.00	231.00	47.00	24.00	11.00	63.00	9.00	3.00	6.00	11.00	24.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	438.00
	5:00 p.m.	0.00	218.00	53.00	12.00	7.00	66.00	7.00	5.00	4.00	6.00	12.00	2.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	394.00
	5:15 p.m.	0.00	336.00	57.00	36.00	15.00	110.00	8.00	2.00	0.00	4.00	14.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	538.00
	5:30 p.m.	0.00	339.00	60.00	29.00	25.00	122.00	12.00	3.00	0.00	6.00	18.00	0.00	3.00	7.00	4.00	3.00	0.00	0.00	0.00	581.00
	5:45 p.m.	0.00	293.00	98.00	30.00	14.00	96.00	21.00	2.00	1.00	14.00	21.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	603.00
	6:00 p.m.	0.00	242.00	102.00	13.00	7.00	92.00	27.00	2.00	6.00	6.00	13.00	2.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	514.00
	6:15 p.m.	0.00	362.00	115.00	40.00	18.00	110.00	34.00	2.00	9.00	5.00	22.00	3.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	703.00
	6:30 p.m.	0.00	367.00	123.00	33.00	33.00	86.00	26.00	8.00	7.00	23.00	3.00	0.00	3.00	7.00	4.00	3.00	0.00	0.00	0.00	723.00
	6:45 p.m.	0.00	317.00	98.00	64.00	16.00	82.00	22.00	6.00	5.00	15.00	38.00	2.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	675.00
	7:00 p.m.	0.00	301.00	101.00	45.00	10.00	101.00	34.00	9.00	6.00	5.00	35.00	2.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	651.00
	7:15 p.m.	0.00	367.00	98.00	46.00	16.00	96.00	37.00	15.00	0.00	6.00	33.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	721.00
	7:30 p.m.	0.00	291.00	124.00	47.00	24.00	123.00	37.00	16.00	0.00	6.00	31.00	0.00	3.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	714.00
	7:45 p.m.	0.00	523.00	132.00	56.00	12.00	130.00	32.00	12.00	12.00	16.00	38.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	775.00
<b>TOTALES</b>		<b>81.00</b>	<b>14,399.00</b>	<b>4,586.00</b>	<b>1,652.00</b>	<b>729.00</b>	<b>4,133.00</b>	<b>977.00</b>	<b>395.00</b>	<b>172.00</b>	<b>1,340.00</b>	<b>53.00</b>	<b>30.00</b>	<b>236.00</b>	<b>60.00</b>	<b>48.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>29,217.00</b>

FUENTE: Elaboración propia

## CUADRO N° 19: Aforo vehicular día 3 S-N

ESTACION SENTIDO	E-01		CAMIONETAS		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Comb	MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
	AMBOS (S-N)	INTERSECCION AV PINTO C/AV. INDUSTRIAL	MOTOS	AUTO						2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	3T3		
UBICACION	TRAMO DE LA VIA		AV. JORGE BASADRE GROHMANN		DIA		JUEVES		28/06/2018		FECHA													
7:00 a.m.					6,00	26,00	3,00	92,00	3,00	2,00	1,00	5,00	11,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	387,00
7:15 a.m.					430,00	6,00	78,00	6,00	67,00	6,00	2,00	0,00	4,00	36,00	3,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	640,00
7:30 a.m.					435,00	7,00	220,00	11,00	85,00	10,00	3,00	0,00	5,00	95,00	0,00	3,00	5,00	4,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	886,00
7:45 a.m.					460,00	13,00	215,00	5,00	94,00	5,00	4,00	1,00	13,00	92,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	912,00
8:00 a.m.					356,00	7,00	140,00	2,00	89,00	2,00	2,00	1,00	4,00	65,00	1,00	0,00	1,00	0,00	2,00	3,00	0,00	0,00	0,00	672,00
8:15 a.m.					349,00	7,00	121,00	7,00	85,00	7,00	6,00	0,00	7,00	52,00	2,00	4,00	2,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	652,00
8:30 a.m.					340,00	7,00	83,00	11,00	66,00	10,00	2,00	0,00	6,00	31,00	3,00	2,00	6,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	573,00
8:45 a.m.					320,00	12,00	68,00	6,00	62,00	4,00	3,00	1,00	12,00	32,00	3,00	0,00	10,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	536,00
9:00 a.m.					200,00	6,00	29,00	1,00	56,00	1,00	4,00	1,00	9,00	10,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	321,00
9:15 a.m.					280,00	5,00	60,00	5,00	34,00	5,00	3,00	1,00	2,00	22,00	2,00	0,00	3,00	1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	425,00
9:30 a.m.					287,00	5,00	48,00	8,00	31,00	7,00	1,00	1,00	4,00	21,00	2,00	1,00	4,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	422,00
9:45 a.m.					287,00	9,00	54,00	4,00	24,00	4,00	2,00	1,00	9,00	32,00	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	433,00
10:00 a.m.					110,00	4,00	19,00	1,00	34,00	1,00	1,00	1,00	3,00	6,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	183,00
10:15 a.m.					173,00	4,00	32,00	3,00	32,00	3,00	1,00	0,00	1,00	14,00	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	272,00
10:30 a.m.					180,00	5,00	29,00	5,00	41,00	4,00	1,00	0,00	2,00	12,00	0,00	1,00	3,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	285,00
10:45 a.m.					152,00	11,00	21,00	3,00	40,00	2,00	1,00	2,00	5,00	16,00	0,00	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	261,00
11:00 a.m.					189,00	6,00	23,00	1,00	35,00	1,00	1,00	0,00	3,00	10,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	276,00
11:15 a.m.					297,00	6,00	56,00	5,00	56,00	5,00	1,00	0,00	2,00	22,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	455,00
11:30 a.m.					300,00	8,00	49,00	8,00	78,00	7,00	1,00	0,00	3,00	23,00	0,00	1,00	4,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	485,00
11:45 a.m.					321,00	18,00	132,00	4,00	72,00	3,00	2,00	1,00	7,00	27,00	0,00	0,00	7,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	596,00
12:00 p.m.					340,00	6,00	122,00	2,00	67,00	2,00	1,00	0,00	4,00	34,00	1,00	0,00	4,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	585,00
12:15 p.m.					351,00	6,00	67,00	6,00	89,00	6,00	1,00	0,00	3,00	31,00	2,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	584,00
12:30 p.m.					345,00	8,00	71,00	8,00	93,00	7,00	2,00	0,00	4,00	27,00	0,00	2,00	5,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	577,00
12:45 p.m.					389,00	20,00	68,00	5,00	87,00	4,00	5,00	1,00	9,00	25,00	0,00	0,00	7,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	621,00
1:00 p.m.					240,00	8,00	58,00	6,00	67,00	3,00	1,00	2,00	1,00	29,00	1,00	0,00	5,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	443,00
1:15 p.m.					221,00	8,00	49,00	5,00	72,00	4,00	1,00	0,00	1,00	21,00	0,00	1,00	2,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	391,00
1:30 p.m.					200,00	10,00	48,00	2,00	47,00	1,00	1,00	1,00	5,00	23,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	342,00
1:45 p.m.					120,00	5,00	25,00	3,00	34,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	199,00
2:00 p.m.					123,00	5,00	29,00	3,00	41,00	3,00	1,00	0,00	1,00	14,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	223,00
2:15 p.m.					169,00	4,00	24,00	6,00	37,00	4,00	1,00	0,00	1,00	12,00	0,00	1,00	2,00	2,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	266,00
2:30 p.m.					143,00	9,00	26,00	3,00	32,00	1,00	1,00	2,00	4,00	13,00	0,00	1,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	239,00
2:45 p.m.					189,00	6,00	24,00	2,00	30,00	1,00	1,00	1,00	3,00	10,00	1,00	0,00	3,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	274,00
3:00 p.m.					250,00	6,00	58,00	6,00	29,00	5,00	1,00	0,00	2,00	22,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	382,00
3:15 p.m.					286,00	8,00	48,00	8,00	28,00	7,00	1,00	0,00	3,00	23,00	6,00	1,00	4,00	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	426,00
3:30 p.m.					260,00	18,00	57,00	4,00	32,00	3,00	2,00	2,00	8,00	26,00	2,00	0,00	7,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	423,00
3:45 p.m.					180,00	5,00	23,00	3,00	32,00	1,00	1,00	1,00	3,00	9,00	1,00	2,00	5,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	269,00
4:00 p.m.					275,00	5,00	62,00	4,00	26,00	4,00	1,00	0,00	2,00	23,00	1,00	0,00	5,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	410,00
4:15 p.m.					270,00	7,00	58,00	7,00	25,00	6,00	1,00	0,00	3,00	21,00	3,00	1,00	4,00	4,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	411,00
4:30 p.m.					230,00	17,00	50,00	5,00	33,00	3,00	2,00	1,00	8,00	24,00	3,00	0,00	6,00	2,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	387,00
4:45 p.m.					220,00	6,00	26,00	6,00	36,00	2,00	1,00	1,00	4,00	12,00	3,00	0,00	1,00	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	322,00
5:00 p.m.					335,00	6,00	78,00	6,00	31,00	0,00	0,00	0,00	3,00	14,00	2,00	0,00	4,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	487,00
5:15 p.m.					338,00	10,00	59,00	10,00	42,00	8,00	2,00	0,00	4,00	18,00	0,00	2,00	5,00	4,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	504,00
5:30 p.m.					290,00	21,00	62,00	8,00	86,00	4,00	3,00	1,00	10,00	21,00	0,00	0,00	8,00	1,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	516,00
5:45 p.m.					600,00	9,00	32,00	5,00	79,00	2,00	4,00	1,00	4,00	13,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	404,00
6:00 p.m.					370,00	11,00	80,00	5,00	76,00	5,00	0,00	0,00	4,00	22,00	2,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	586,00
6:15 p.m.					365,00	10,00	76,00	10,00	64,00	9,00	2,00	0,00	5,00	23,00	0,00	2,00	5,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	577,00
6:30 p.m.					320,00	21,00	132,00	5,00	62,00	4,00	3,00	1,00	10,00	38,00	0,00	0,00	7,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	606,00
6:45 p.m.					312,00	5,00	90,00	4,00	83,00	2,00	3,00	1,00	4,00	35,00	1,00	0,00	1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	546,00
7:00 p.m.					275,00	11,00	96,00	5,00	81,00	5,00	1,00	0,00	3,00	33,00	2,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	514,00
7:15 p.m.					289,00	7,00	95,00	9,00	92,00	7,00	2,00	0,00	4,00	31,00	0,00	2,00	4,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	546,00
7:30 p.m.					350,00	19,00	124,00	4,00	90,00	4,00	2,00	1,00	8,00	36,00	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	624,00
7:45 p.m.																								
TOTALES					14.251,00	458,00	3.474,00	2.688,00	2.992,00	2.115,00	97,00	31,00	236,00	1.337,00	58,00	26,00	199,00	67,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23.744,00

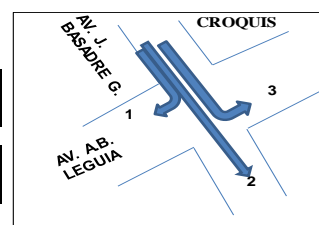
FUENTE: Elaboración propia

## CONTEO DE FLUJOS DIRECCIONALES POR INTERSECCION.

A continuación se presenta los aforos de giros efectuados en las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann con la Av. A.B. Leguía y Av. Gregorio Albarracín, en donde se muestran los volúmenes totales por accesos y direcciones de los vehículos.

*CUADRO N° 20: Aforo de Giros Intersección Av. Jorge Basadre G. con Av. A.B. Leguía*

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-01						
SENTIDO	N-S						
UBICACIÓN	AV. JORGE BASADRE G.						
TRAMO DE VI	AV. JORGE BASADRE G.						
DIA	MARTES						
FECHA	26/06/2018						
HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 DERECHA	2 SIGUEN	3 IZQUIERDA	1 DERECHA	2 SIGUEN	3 IZQUIERDA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	42.00	150.00	30.00			
7:15 a. m.	7:30 a. m.	47.00	147.00	35.00			
7:30 a. m.	7:45 a. m.	28.00	181.00	47.00			
7:45 a. m.	8:00 a. m.	46.00	192.00	38.00	0.00	131.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	39.00	139.00	28.00			
8:15 a. m.	8:30 a. m.	44.00	136.00	33.00			
8:30 a. m.	8:45 a. m.	26.00	168.00	44.00			
8:45 a. m.	9:00 a. m.	33.00	178.00	35.00			
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	20.00	72.00	14.00			
10:15 a. m.	10:30 a. m.	23.00	71.00	17.00			
10:30 a. m.	10:45 a. m.	14.00	87.00	23.00			
10:45 a. m.	11:00 a. m.	17.00	92.00	18.00			
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	31.00	111.00	22.00			
4:15 p. m.	4:30 p. m.	35.00	109.00	26.00			
4:30 p. m.	4:45 p. m.	21.00	134.00	35.00			
4:45 p. m.	5:00 p. m.	26.00	142.00	28.00			
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	41.00	145.00	29.00			
6:15 p. m.	6:30 p. m.	46.00	143.00	34.00			
6:30 p. m.	6:45 p. m.	28.00	176.00	46.00			
6:45 p. m.	7:00 p. m.	34.00	186.00	37.00			
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
<b>TOTALES</b>		<b>641.00</b>	<b>2,759.00</b>	<b>619.00</b>	<b>0.00</b>	<b>131.00</b>	<b>0.00</b>

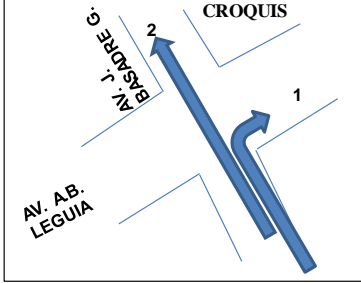


*FUENTE: Elaboración propia*

**CUADRO N° 21: Aforo de Giros Intersección Av. Jorge Basadre G. con Av. A.B. Leguía**

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-02						
SENTIDO	S-N						
UBICACIÓN	AV. JORGE BASADRE G.						
TRAMO DE VI	AV. JORGE BASADRE G. OESTE						
DIA	MARTES						
FECHA	26/06/2018						



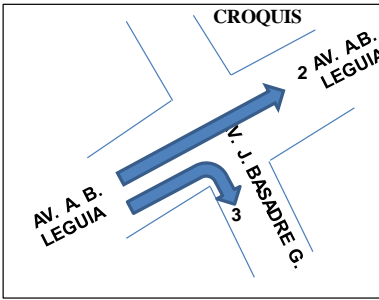
  

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	DERECHA	SIGUEN	IZQUIERDA	DERECHA	SIGUEN	IZQUIERDA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	36.00	116.00				
7:15 a. m.	7:30 a. m.	19.00	153.00				
7:30 a. m.	7:45 a. m.	31.00	170.00				
7:45 a. m.	8:00 a. m.	41.00	161.00		40.00	91.00	0.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	34.00	108.00				
8:15 a. m.	8:30 a. m.	18.00	141.00				
8:30 a. m.	8:45 a. m.	29.00	158.00				
8:45 a. m.	9:00 a. m.	38.00	149.00				
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	18.00	56.00				
10:15 a. m.	10:30 a. m.	9.00	73.00				
10:30 a. m.	10:45 a. m.	15.00	82.00				
10:45 a. m.	11:00 a. m.	20.00	77.00				
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	27.00	86.00				
4:15 p. m.	4:30 p. m.	14.00	113.00				
4:30 p. m.	4:45 p. m.	23.00	126.00				
4:45 p. m.	5:00 p. m.	30.00	119.00				
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	35.00	113.00				
6:15 p. m.	6:30 p. m.	18.00	148.00				
6:30 p. m.	6:45 p. m.	30.00	165.00				
6:45 p. m.	7:00 p. m.	39.00	156.00				
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
<b>TOTALES</b>		<b>524.00</b>	<b>2,470.00</b>	<b>0.00</b>	<b>40.00</b>	<b>91.00</b>	<b>0.00</b>

*FUENTE: Elaboración propia*



CUADRO N° 22: Aforo de Giros Intersección Av. Jorge Basadre G. con Av. A.B. Leguía

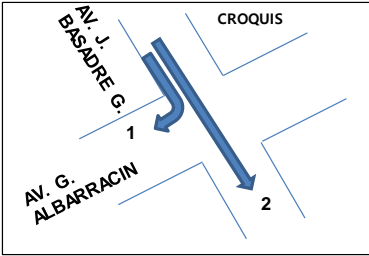
CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-02						
SENTIDO	O-E						
UBICACIÓN	AV. JORGE BASADRE G.						
TRAMO DE VI	AV. A. B. LEGUIA						
DIA	MARTES						
FECHA	26/06/2018						
							
HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	0.00	59.00	4.00		7.00	0.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	0.00	67.00	7.00		11.00	1.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	0.00	78.00	5.00		9.00	8.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0.00	85.00	11.00		5.00	3.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	76.00	4.00		6.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	0.00	75.00	6.00		10.00	1.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.	0.00	56.00	3.00		9.00	8.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.	0.00	67.00	10.00		5.00	3.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	0.00	68.00	2.00		3.00	0.00
10:15 a. m.	10:30 a. m.	0.00	58.00	3.00		5.00	1.00
10:30 a. m.	10:45 a. m.	0.00	49.00	3.00		5.00	4.00
10:45 a. m.	11:00 a. m.	0.00	52.00	5.00		3.00	1.00
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	0.00	125.00	3.00		5.00	0.00
4:15 p. m.	4:30 p. m.	0.00	116.00	5.00		8.00	1.00
4:30 p. m.	4:45 p. m.	0.00	91.00	4.00		7.00	6.00
4:45 p. m.	5:00 p. m.	0.00	94.00	8.00		4.00	2.00
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	0.00	164.00	4.00		7.00	0.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.	0.00	152.00	7.00		10.00	1.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.	0.00	116.00	5.00		9.00	8.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.	0.00	119.00	10.00		5.00	3.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
<b>TOTALES</b>		<b>0.00</b>	<b>1.767.00</b>	<b>109.00</b>	<b>0.00</b>	<b>133.00</b>	<b>51.00</b>

FUENTE: Elaboración propia

**CUADRO N° 23: Aforo de Giros Intersección Av. Jorge Basadre G. con Av. Gregorio Albarracín.**

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION		E-01					
SENTIDO		N-S					
UBICACIÓN		AV. JORGE BASADRE G.					
TRAMO DE VIA		AV. GREGORIO ALBARRACIN.					
DIA		MARTES					
FECHA		26/06/2018					



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	DERECHA	SIGUEN	IZQUIERDA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	42.00	150.00	0.00			
7:15 a. m.	7:30 a. m.	47.00	147.00	0.00			
7:30 a. m.	7:45 a. m.	28.00	181.00	0.00			
7:45 a. m.	8:00 a. m.	35.00	192.00	0.00		143.00	
8:00 a. m.	8:15 a. m.	39.00	139.00	0.00			
8:15 a. m.	8:30 a. m.	44.00	136.00	0.00			
8:30 a. m.	8:45 a. m.	26.00	168.00	0.00			
8:45 a. m.	9:00 a. m.	33.00	178.00	0.00			
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	20.00	72.00	0.00			
10:15 a. m.	10:30 a. m.	23.00	71.00	0.00			
10:30 a. m.	10:45 a. m.	14.00	87.00	0.00			
10:45 a. m.	11:00 a. m.	17.00	92.00	0.00			
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	31.00	111.00	0.00			
4:15 p. m.	4:30 p. m.	35.00	109.00	0.00			
4:30 p. m.	4:45 p. m.	21.00	134.00	0.00			
4:45 p. m.	5:00 p. m.	26.00	142.00	0.00			
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	41.00	145.00	0.00			
6:15 p. m.	6:30 p. m.	46.00	143.00	0.00			
6:30 p. m.	6:45 p. m.	28.00	176.00	0.00			
6:45 p. m.	7:00 p. m.	34.00	186.00	0.00			
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
<b>TOTALES</b>		<b>630.00</b>	<b>2,759.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>143.00</b>	<b>0.00</b>

FUENTE: Elaboración propia

**CUADRO N° 24: Aforo de Giros Intersección Av. Jorge Basadre G. con Av. Gregorio Albarracín.**

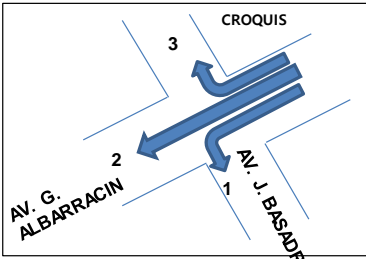
CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION		E-02					
SENTIDO		S-N					
UBICACIÓN		AV. JORGE BASADRE G.					
TRAMO DE VIA		AV. GREGORIO ALBARRACIN					
DIA		MARTES					
FECHA		26/06/2018					
HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	0.00	116.00	0.00			
7:15 a. m.	7:30 a. m.	0.00	153.00	0.00			
7:30 a. m.	7:45 a. m.	0.00	170.00	0.00			
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0.00	161.00	0.00		135.00	
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	108.00	0.00			
8:15 a. m.	8:30 a. m.	0.00	141.00	0.00			
8:30 a. m.	8:45 a. m.	0.00	158.00	0.00			
8:45 a. m.	9:00 a. m.	0.00	149.00	0.00			
9:00 a. m.	9:15 a. m.			0.00			
9:15 a. m.	9:30 a. m.			0.00			
9:30 a. m.	9:45 a. m.			0.00			
9:45 a. m.	10:00 a. m.			0.00			
10:00 a. m.	10:15 a. m.	0.00	56.00	0.00			
10:15 a. m.	10:30 a. m.	0.00	73.00	0.00			
10:30 a. m.	10:45 a. m.	0.00	82.00	0.00			
10:45 a. m.	11:00 a. m.	0.00	77.00	0.00			
11:00 a. m.	11:15 a. m.			0.00			
11:15 a. m.	11:30 a. m.			0.00			
11:30 a. m.	11:45 a. m.			0.00			
11:45 a. m.	12:00 p. m.			0.00			
				0.00			
3:00 p. m.	3:15 p. m.			0.00			
3:15 p. m.	3:30 p. m.			0.00			
3:30 p. m.	3:45 p. m.			0.00			
3:45 p. m.	4:00 p. m.			0.00			
4:00 p. m.	4:15 p. m.	0.00	86.00	0.00			
4:15 p. m.	4:30 p. m.	0.00	113.00	0.00			
4:30 p. m.	4:45 p. m.	0.00	126.00	0.00			
4:45 p. m.	5:00 p. m.	0.00	119.00	0.00			
5:00 p. m.	5:15 p. m.	0.00		0.00			
5:15 p. m.	5:30 p. m.	0.00		0.00			
5:30 p. m.	5:45 p. m.	0.00		0.00			
5:45 p. m.	6:00 p. m.	0.00		0.00			
6:00 p. m.	6:15 p. m.	0.00	113.00	0.00			
6:15 p. m.	6:30 p. m.	0.00	148.00	0.00			
6:30 p. m.	6:45 p. m.	0.00	165.00	0.00			
6:45 p. m.	7:00 p. m.	0.00	156.00	0.00			
7:00 p. m.	7:15 p. m.	0.00		0.00			
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
<b>TOTALES</b>		<b>0.00</b>	<b>2,470.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>135.00</b>	<b>0.00</b>

FUENTE: Elaboración propia

*CUADRO N° 25: Aforo de Giros Intersección Av. Jorge Basadre G. con Av. Gregorio Albarracín.*

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-03						
SENTIDO	E-O						
UBICACIÓN	AV. JORGE BASADRE G.						
TRAMO DE VIA	AV. GREGORIO ALBARRACIN						
DIA	MARTES						
FECHA	26/06/2018						



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	49.00	59.00	14.00		7.00	0.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	23.00	112.00	7.00		9.00	4.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	24.00	88.00	5.00		5.00	3.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	20.00	92.00	9.00		4.00	5.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	45.00	55.00	13.00		6.00	0.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	21.00	104.00	6.00		9.00	4.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.	36.00	105.00	8.00		6.00	4.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.	28.00	85.00	9.00		4.00	5.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	23.00	29.00	7.00		3.00	0.00
10:15 a. m.	10:30 a. m.	11.00	54.00	3.00		5.00	2.00
10:30 a. m.	10:45 a. m.	12.00	42.00	3.00		3.00	1.00
10:45 a. m.	11:00 a. m.	10.00	44.00	5.00		2.00	3.00
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	36.00	44.00	10.00		5.00	0.00
4:15 p. m.	4:30 p. m.	17.00	83.00	5.00		7.00	3.00
4:30 p. m.	4:45 p. m.	18.00	65.00	4.00		4.00	2.00
4:45 p. m.	5:00 p. m.	15.00	68.00	7.00		3.00	4.00
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	47.00	58.00	13.00		7.00	0.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.	20.00	98.00	6.00		9.00	4.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.	24.00	85.00	5.00		5.00	3.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.	20.00	89.00	9.00		4.00	5.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
<b>TOTALES</b>		<b>499.00</b>	<b>1,459.00</b>	<b>148.00</b>	<b>0.00</b>	<b>107.00</b>	<b>52.00</b>

*FUENTE: Elaboración propia*

CUADRO N° 26: Aforo de Giros Intersección Av. Jorge Basadre G. con Av. Gregorio Albarracín.

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS		CROQUIS											
ESTACION	E-04												
SENTIDO	O-E												
UBICACIÓN	AV. JORGE BASADRE G.												
TRAMO DE VIA	AV. GREGORIO ALBARRACIN												
DIA	MARTES												
FECHA	26/06/2018												
HORA DE CONTEO								LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO							1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.							0.00	0.00	4.00		0.00	0.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.							0.00	0.00	7.00		0.00	1.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	0.00	0.00	5.00		0.00	8.00						
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0.00	0.00	11.00		0.00	3.00						
8:00 a. m.	8:15 a. m.	0.00	0.00	4.00		0.00	0.00						
8:15 a. m.	8:30 a. m.	0.00	0.00	6.00		0.00	1.00						
8:30 a. m.	8:45 a. m.	0.00	0.00	3.00		0.00	8.00						
8:45 a. m.	9:00 a. m.	0.00	0.00	10.00		0.00	3.00						
9:00 a. m.	9:15 a. m.												
9:15 a. m.	9:30 a. m.												
9:30 a. m.	9:45 a. m.												
9:45 a. m.	10:00 a. m.												
10:00 a. m.	10:15 a. m.	0.00	0.00	2.00		0.00	0.00						
10:15 a. m.	10:30 a. m.	0.00	0.00	3.00		0.00	1.00						
10:30 a. m.	10:45 a. m.	0.00	0.00	3.00		0.00	4.00						
10:45 a. m.	11:00 a. m.	0.00	0.00	5.00		0.00	1.00						
11:00 a. m.	11:15 a. m.												
11:15 a. m.	11:30 a. m.												
11:30 a. m.	11:45 a. m.												
11:45 a. m.	12:00 p. m.												
3:00 p. m.	3:15 p. m.												
3:15 p. m.	3:30 p. m.												
3:30 p. m.	3:45 p. m.												
3:45 p. m.	4:00 p. m.												
4:00 p. m.	4:15 p. m.	0.00	0.00	3.00		0.00	0.00						
4:15 p. m.	4:30 p. m.	0.00	0.00	5.00		0.00	1.00						
4:30 p. m.	4:45 p. m.	0.00	0.00	4.00		0.00	6.00						
4:45 p. m.	5:00 p. m.	0.00	0.00	8.00		0.00	2.00						
5:00 p. m.	5:15 p. m.												
5:15 p. m.	5:30 p. m.												
5:30 p. m.	5:45 p. m.												
5:45 p. m.	6:00 p. m.												
6:00 p. m.	6:15 p. m.	0.00	0.00	4.00		0.00	0.00						
6:15 p. m.	6:30 p. m.	0.00	0.00	7.00		0.00	1.00						
6:30 p. m.	6:45 p. m.	0.00	0.00	5.00		0.00	8.00						
6:45 p. m.	7:00 p. m.	0.00	0.00	10.00		0.00	3.00						
7:00 p. m.	7:15 p. m.												
7:15 p. m.	7:30 p. m.												
7:30 p. m.	7:45 p. m.												
7:45 p. m.	8:00 p. m.												
<b>TOTALES</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>109.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>51.00</b>						

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.1.7.2. TIEMPOS DE LOS SEMAFOROS.

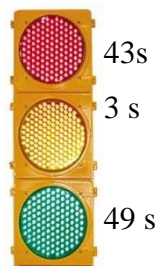
La intersección vial se encuentra semaforizada por sus accesos de entrada con semáforos por cada grupo de carril tanto NW, SW, NE, SE. en relación con los movimientos que puedan darse simultáneamente.

Se comenzó a anotar los tiempos de rojo, ámbar y verde de los semáforos ubicados en cada intersección, todos estos datos fueron recopilados en campo.

#### INTERSECCIÓN AV. JORGE BASADRE GROHMANN – AV. GREGORIO ALBARRACÍN

FIGURA N° 09: Tiempo de semaforización; Intersección Av. Jorge Basadre G. con Av. Gregorio Albarracín.

N – S



W – E



S – N



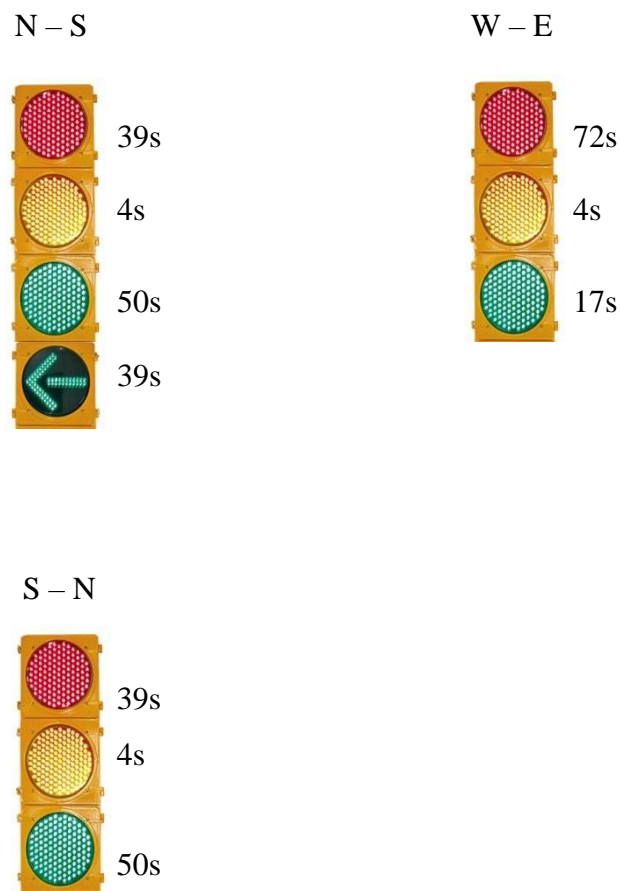
E – W



FUENTE: Elaboración propia

**INTERSECCIÓN AV. JORGE BASADRE GROHMANN – AV.  
A.B. LEGUIA.**

*FIGURA N° 10: Tiempo de semaforización; Intersección Av. Jorge Basadre G. con Av. A.B. Leguía.*



*FUENTE: Elaboración propia*

La longitud del ciclo por cada fase será analizado posteriormente donde se verá con exactitud los datos a introducir en el programa.

## 4.2 DISEÑO DE LA PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.

CUADRO N° 27: Clasificación Vehicular por Hora  
Día: Martes 26/06/2018

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E		3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
7:00 a.m.	8:00 a.m.	15,00	1.594,00	386,00	541,00	72,00	335,00	80,00	33,00	14,00	43,00	246,00	11,00	6,00	27,00	10,00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.422,00
8:00 a.m.	9:00 a.m.	27,00	1.390,00	395,00	410,00	72,00	302,00	94,00	44,00	17,00	34,00	186,00	8,00	4,00	28,00	6,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.022,00
9:00 a.m.	10:00 a.m.	20,00	990,00	271,00	191,00	53,00	145,00	75,00	9,00	14,00	29,00	83,00	5,00	2,00	20,00	5,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.916,00
10:00 a.m.	11:00 a.m.	9,00	605,00	274,00	101,00	41,00	147,00	50,00	5,00	15,00	30,00	52,00	2,00	1,00	12,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.349,00
11:00 a.m.	12:00 p.m.	2,00	1.132,00	352,00	260,00	53,00	241,00	64,00	55,00	14,00	23,00	83,00	3,00	2,00	18,00	4,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.310,00
12:00 p.m.	1:00 p.m.	0,00	1.393,00	488,00	328,00	55,00	336,00	47,00	58,00	12,00	28,00	123,00	5,00	3,00	21,00	5,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.906,00
1:00 p.m.	2:00 p.m.	0,00	920,00	380,00	211,00	46,00	242,00	45,00	25,00	14,00	13,00	93,00	2,00	1,00	10,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.007,00
2:00 p.m.	3:00 p.m.	0,00	519,00	319,00	104,00	25,00	144,00	42,00	15,00	10,00	12,00	44,00	4,00	1,00	10,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.254,00
3:00 p.m.	4:00 p.m.	0,00	1.020,00	307,00	187,00	45,00	119,00	39,00	12,00	13,00	23,00	81,00	4,00	2,00	18,00	4,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.877,00
4:00 p.m.	5:00 p.m.	0,00	927,00	295,00	193,00	70,00	116,00	37,00	16,00	15,00	22,00	77,00	5,00	2,00	16,00	4,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.798,00
5:00 p.m.	6:00 p.m.	0,00	1.186,00	369,00	223,00	61,00	195,00	48,00	14,00	5,00	30,00	65,00	7,00	3,00	20,00	5,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.235,00
6:00 p.m.	7:00 p.m.	0,00	1.288,00	512,00	320,00	74,00	281,00	109,00	18,00	20,00	35,00	102,00	5,00	3,00	21,00	5,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.797,00
7:00 p.m.	8:00 p.m.	0,00	1.288,00	604,00	405,00	62,00	346,00	142,00	41,00	16,00	34,00	140,00	5,00	3,00	21,00	6,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.118,00
TOTALES		73,00	14.253,00	4.952,00	3.474,00	729,00	2.949,00	872,00	345,00	179,00	356,00	1.375,00	66,00	33,00	242,00	63,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30.011,00

FUENTE: Elaboración Propia

30,011.00

CUADRO N° 28: Clasificación Vehicular por Hora  
Día: Miércoles 27/06/2018

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E		3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
7:00 a.m.	8:00 a.m.	14,00	1.720,00	343,00	315,00	187,00	321,00	134,00	31,00	10,00	37,00	236,00	6,00	4,00	25,00	7,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.396,00
8:00 a.m.	9:00 a.m.	28,00	1.496,00	322,00	212,00	122,00	302,00	134,00	44,00	13,00	32,00	179,00	5,00	3,00	24,00	6,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.927,00
9:00 a.m.	10:00 a.m.	15,00	1.351,00	149,00	92,00	100,00	145,00	75,00	9,00	14,00	26,00	78,00	4,00	2,00	20,00	5,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.089,00
10:00 a.m.	11:00 a.m.	1,00	791,00	155,00	53,00	41,00	147,00	50,00	5,00	12,00	15,00	48,00	2,00	1,00	12,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.338,00
11:00 a.m.	12:00 p.m.	0,00	1.132,00	244,00	130,00	121,00	241,00	116,00	55,00	13,00	23,00	82,00	3,00	2,00	18,00	4,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.188,00
12:00 p.m.	1:00 p.m.	0,00	1.508,00	336,00	156,00	182,00	336,00	171,00	58,00	11,00	28,00	117,00	4,00	3,00	21,00	5,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.940,00
1:00 p.m.	2:00 p.m.	0,00	1.053,00	242,00	100,00	167,00	242,00	152,00	25,00	14,00	13,00	93,00	2,00	1,00	10,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.119,00
2:00 p.m.	3:00 p.m.	0,00	747,00	144,00	44,00	89,00	144,00	65,00	15,00	10,00	12,00	44,00	2,00	1,00	10,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.332,00
3:00 p.m.	4:00 p.m.	0,00	1.020,00	119,00	88,00	188,00	119,00	39,00	12,00	13,00	23,00	81,00	3,00	2,00	18,00	4,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.732,00
4:00 p.m.	5:00 p.m.	0,00	927,00	123,00	80,00	70,00	116,00	37,00	16,00	15,00	22,00	77,00	3,00	2,00	16,00	4,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.511,00
5:00 p.m.	6:00 p.m.	0,00	1.186,00	200,00	107,00	61,00	195,00	48,00	14,00	5,00	30,00	65,00	5,00	3,00	20,00	5,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.948,00
6:00 p.m.	7:00 p.m.	0,00	1.321,00	289,00	150,00	74,00	281,00	164,00	18,00	20,00	33,00	96,00	5,00	3,00	21,00	5,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.484,00
7:00 p.m.	8:00 p.m.	0,00	1.324,00	352,00	194,00	195,00	346,00	260,00	41,00	14,00	28,00	135,00	5,00	3,00	19,00	5,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.925,00
TOTALES		58,00	15.577,00	3.018,00	1.721,00	1.597,00	2.935,00	1.445,00	343,00	164,00	322,00	1.331,00	49,00	30,00	234,00	59,00	46,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28.929,00

FUENTE: Elaboración Propia

28,929.00

CUADRO N° 29: Clasificación Vehicular por Hora  
Día: Jueves 28/06/2018

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E		3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
7:00 a.m.	8:00 a.m.	13,00	1.740,00	420,00	265,00	72,00	364,00	113,00	42,00	14,00	36,00	243,00	10,00	4,00	27,00	8,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.379,00
8:00 a.m.	9:00 a.m.	25,00	1.390,00	426,00	193,00	72,00	347,00	145,00	63,00	13,00	32,00	179,00	5,00	3,00	24,00	6,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.928,00
9:00 a.m.	10:00 a.m.	18,00	990,00	322,00	92,00	53,00	242,00	96,00	17,00	14,00	26,00	78,00	4,00	2,00	20,00	5,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.983,00
10:00 a.m.	11:00 a.m.	18,00	605,00	336,00	53,00	41,00	240,00	50,00	8,00	12,00	15,00	48,00	2,00	1,00	12,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.446,00
11:00 a.m.	12:00 p.m.	7,00	1.132,00	430,00	130,00	53,00	311,00	64,00	55,00	13,00	23,00	82,00	3,00	2,00	18,00	4,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.331,00
12:00 p.m.	1:00 p.m.	0,00	1.393,00	516,00	156,00	55,00	398,00	47,00	58,00	11,00	28,00	117,00	4,00	3,00	21,00	5,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.816,00
1:00 p.m.	2:00 p.m.	0,00	920,00	406,00	100,00	46,00	339,00	45,00	25,00	14,00	13,00	93,00	2,00	1,00	10,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.019,00
2:00 p.m.	3:00 p.m.	0,00	519,00	218,00	44,00	25,00	297,00	42,00	15,00	10,00	12,00	44,00	2,00	1,00	10,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.244,00
3:00 p.m.	4:00 p.m.	0,00	1.020,00	191,00	88,00	45,00	267,00	39,00	12,00	13,00	23,00	81,00	3,00	2,00	18,00	4,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.809,00
4:00 p.m.	5:00 p.m.	0,00	927,00	162,00	80,00	70,00	232,00	37,00	16,00	15,00	22,00	77,00	3,00	2,00	16,00	4,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.666,00
5:00 p.m.	6:00 p.m.	0,00	1.186,00	288,00	107,00	61,00	295,00	48,00	14,00	5,00	30,00	65,00	5,00	3,00	20,00	5,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.116,00
6:00 p.m.	7:00 p.m.	0,00	1.288,00	438,00	150,00	74,00	351,00	109,00	18,00	20,00	33,00	96,00	5,00	3,00	21,00	5,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.615,00
7:00 p.m.	8:00 p.m.	0,00	1.288,00	455,00	194,00	62,00	450,00	142,00	52,00	18,00	31,00	137,00	5,00	3,00	19,00	5,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.865,00
TOTALES		81,00	14.399,00	4.588,00	1.652,00	729,00	4.133,00	977,00	395,00	172,00	324,00	1.340,00	53,00	30,00	236,00	60,00	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29.217,00

FUENTE: Elaboración Propia

29,217.00



CUADRO N° 30: Índice Medio Diario

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DIA							TOTAL	IMD <sub>s</sub>	FC	IMD <sub>a</sub>	%
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	SEMANA				
MOTOS		73.00	58.00	81.00				212.00	70.67	1.000	71.00	0.24%
AUTO		14,253.00	15,577.00	14,399.00				44,229.00	14,743.00	1.000	14,743.00	50.17%
STATION WAGON		4,952.00	3,018.00	4,588.00				12,558.00	4,186.00	1.000	4,186.00	14.24%
PICK UP		3,474.00	1,721.00	1,652.00				6,847.00	2,282.33	1.000	2,282.00	7.77%
PANEL		729.00	1,597.00	729.00				3,055.00	1,018.33	1.000	1,018.00	3.46%
RURALDombi		2,949.00	2,935.00	4,133.00				10,017.00	3,339.00	1.000	3,339.00	11.36%
MICRO		872.00	1,445.00	977.00				3,294.00	1,098.00	1.000	1,098.00	3.74%
BUS 2E		345.00	343.00	395.00				1,083.00	361.00	1.000	361.00	1.23%
BUS 3E		179.00	164.00	172.00				515.00	171.67	1.000	172.00	0.59%
CAMION 2E		356.00	322.00	324.00				1,002.00	334.00	1.000	334.00	1.14%
CAMION 3E		1,375.00	1,331.00	1,340.00				4,046.00	1,348.67	1.000	1,349.00	4.59%
CAMION 4E		66.00	49.00	53.00				168.00	56.00	1.000	56.00	0.19%
SEMI TRAYLER 2S1/2S2		33.00	30.00	30.00				93.00	31.00	1.000	31.00	0.11%
SEMI TRAYLER 2S3		242.00	234.00	236.00				712.00	237.33	1.000	237.00	0.81%
SEMI TRAYLER 3S1/3S2		63.00	59.00	60.00				182.00	60.67	1.000	61.00	0.21%
SEMI TRAYLER >= 3S3		50.00	46.00	48.00				144.00	48.00	1.000	48.00	0.16%
TRAYLER 2T2		0.00	0.00	0.00				0.00	0.00	1.000	0.00	0.00%
TRAYLER 2T3		0.00	0.00	0.00				0.00	0.00	1.000	0.00	0.00%
TRAYLER 3T2		0.00	0.00	0.00				0.00	0.00	1.000	0.00	0.00%
TRAYLER 3T3		0.00	0.00	0.00				0.00	0.00	1.000	0.00	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>0.00</b>	<b>30,011.00</b>	<b>28,929.00</b>	<b>29,217.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		<b>29,385.67</b>		<b>29,386.00</b>	<b>100.00%</b>

FUENTE: Elaboración Propia

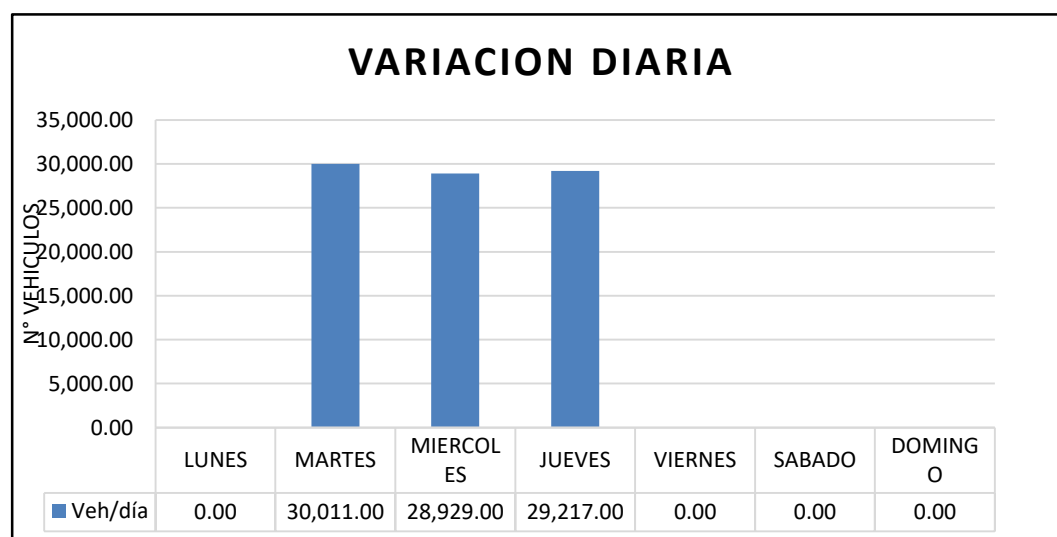
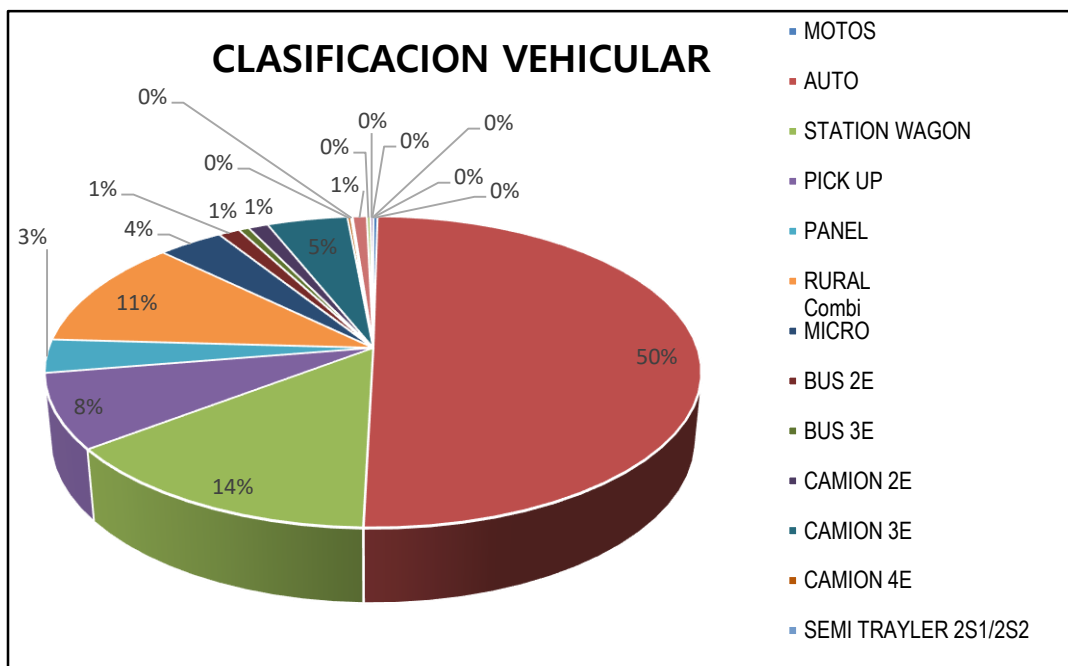


FIGURA N° 11: Variación Diaria

FUENTE: Elaboración Propia



*FIGURA N° 12: Clasificación Vehicular*

*FUENTE: Elaboración Propia*

*CUADRO N° 31: Variación Horaria*

HORA	TRAFICO VEHICULAR			TOTAL	TOTAL	TOTAL
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	SEMANA	PROMEDIO	PORCENTAJE
7:00 AM - 8:00 AM	3,422.00	3,396.00	3,379.00	10,197.00	3,399.00	<b>11.57%</b>
8:00 AM - 9:00 AM	3,022.00	2,927.00	2,928.00	8,877.00	2,959.00	<b>10.07%</b>
9:00 AM - 10:00 AM	1,916.00	2,089.00	1,983.00	5,988.00	1,996.00	<b>6.79%</b>
10:00 AM - 11:00 AM	1,349.00	1,338.00	1,446.00	4,133.00	1,378.00	<b>4.69%</b>
11:00 AM - 12:00 AM	2,310.00	2,188.00	2,331.00	6,829.00	2,276.00	<b>7.75%</b>
12:00 AM - 01:00 PM	2,906.00	2,940.00	2,816.00	8,662.00	2,887.00	<b>9.82%</b>
01:00 PM - 02:00 PM	2,007.00	2,119.00	2,019.00	6,145.00	2,048.00	<b>6.97%</b>
02:00PM - 03:00 PM	1,254.00	1,332.00	1,244.00	3,830.00	1,277.00	<b>4.35%</b>
03:00 PM - 04:00 PM	1,877.00	1,732.00	1,809.00	5,418.00	1,806.00	<b>6.15%</b>
04:00 PM - 05:00 PM	1,798.00	1,511.00	1,666.00	4,975.00	1,658.00	<b>5.64%</b>
05:00 PM - 06:00 PM	2,235.00	1,948.00	2,116.00	6,299.00	2,100.00	<b>7.15%</b>
06:00 PM - 07:00 PM	2,797.00	2,484.00	2,615.00	7,896.00	2,632.00	<b>8.96%</b>
07:00 PM - 08:00 PM	3,118.00	2,925.00	2,865.00	8,908.00	2,969.00	<b>10.10%</b>
<b>TOTALES</b>	<b>30,011.00</b>	<b>28,929.00</b>	<b>29,217.00</b>	<b>88,157.00</b>	<b>29,385.00</b>	<b>100.00%</b>

*FUENTE: Elaboración Propia*

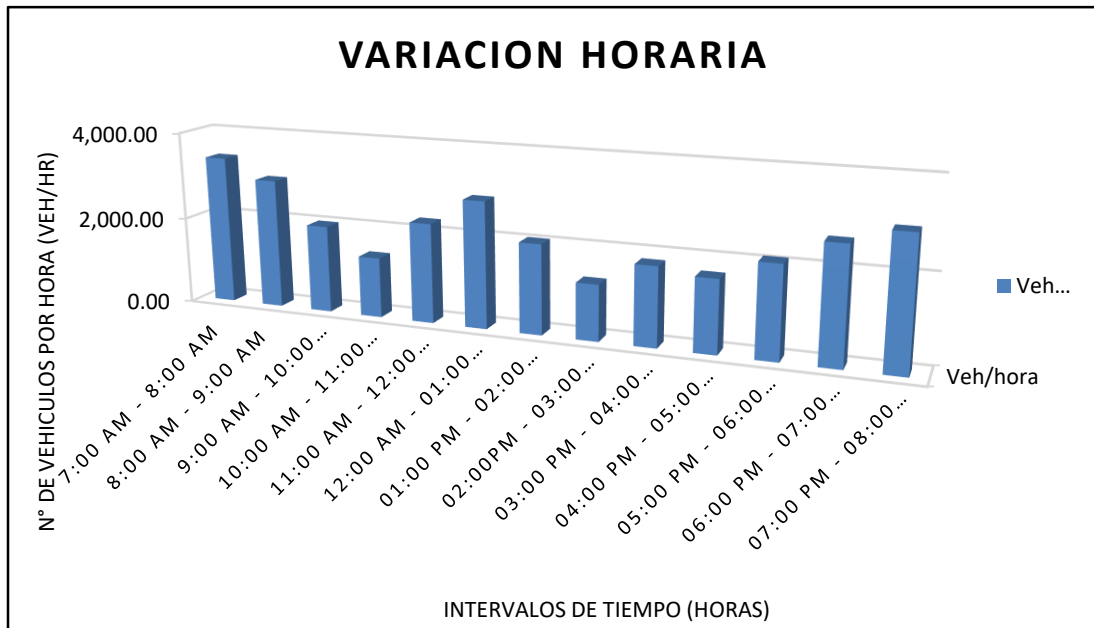


FIGURA N° 13: Variación Horaria

FUENTE: Elaboración Propia

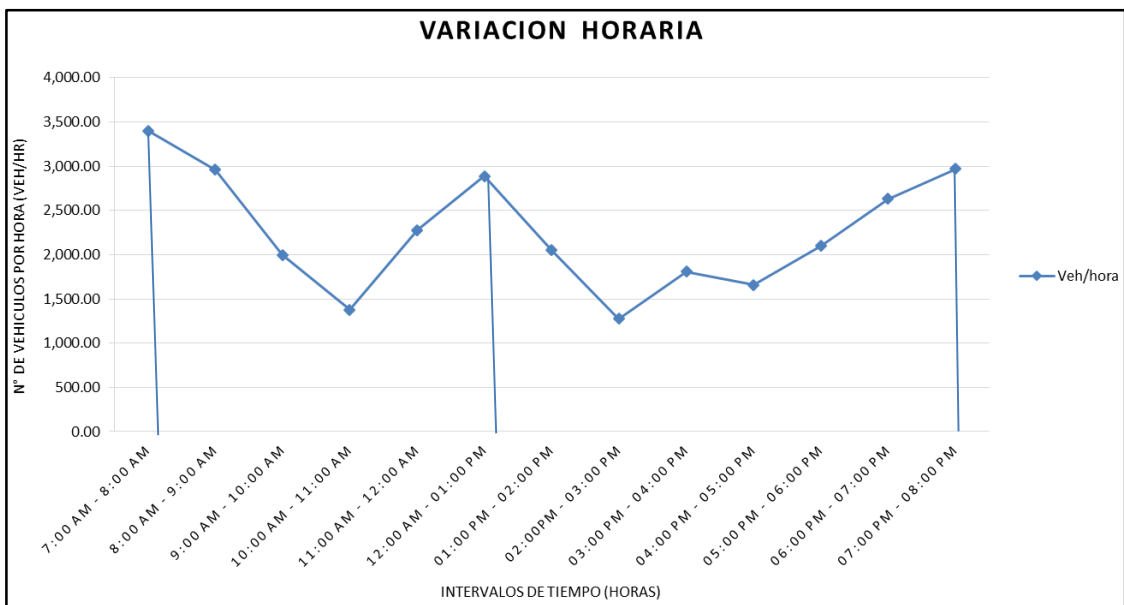


FIGURA N° 14: Variación Horaria mostrando las horas pico

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.2.1 VOLUMEN HORARIO EQUIVALENTE POR INTERSECCIÓN EN HORA PICO; ESCENARIO ACTUAL

- INTERSECCION AV. JORGE BASADRE GROHMANN. – AV. GREGORIO ALBARRACIN.

N - S

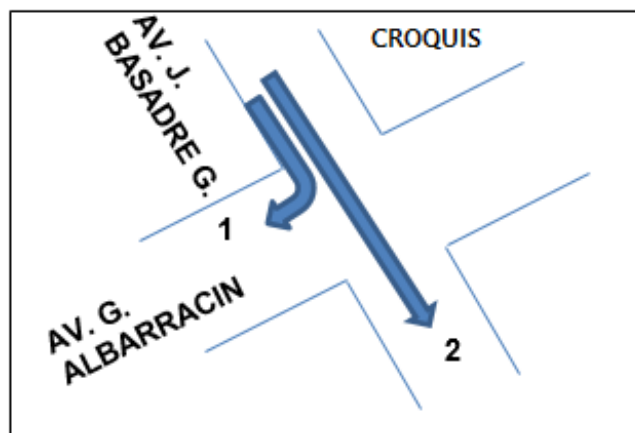


FIGURA N° 15: Sentido de Flujo Vehicular N-S

FUENTE: Elaboración Propia

Se calcula considerando un intervalo de 15 Min., con la siguiente expresión:

$$q = (n \times 3600) / T \quad (\text{veh/h})$$

CUADRO N° 32: Volumen Horario en Hora Pico.

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	DERECHA	SIGUEN	IZQUIERDA	DERECHA	SIGUEN	IZQUIERDA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	140	768	0		572	

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 33: Volumen Horario en Hora Pico.

Vehículo Liviano y Pesado

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	140.00		1,340.00		0.00	
PARTICIPACION	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%

FUENTE: Elaboración Propia

- **CALCULO PROYECTADO PARA 20 AÑOS.**

Para la proyección del conteo de flujo realizado, se ha considerado una tasa de crecimiento poblacional de 2.10% (INEI).

El factor de crecimiento se puede utilizar para ajustar los volúmenes de tráfico utilizando un rango de 0.5 a 3.0. Los datos del volumen bruto se multiplican por el factor de crecimiento al calcular los volúmenes ajustados y los volúmenes del grupo de carriles.

Para calcular un factor de crecimiento (GF) basado en una tasa de crecimiento durante varios años, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de crecimiento (GF)} = (1 + r)^y$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento = 2.10%

y = Número de años = 20 años

Por lo tanto, Factor de crecimiento = 1.515

*CUADRO N° 34: Volumen Horario en Hora Pico.*

*Para un Periodo de 20 Años*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	DERECHA	SIGUEN	IZQUIERDA	DERECHA	SIGUEN	IZQUIERDA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	<b>140</b>	<b>768</b>	<b>0</b>		<b>572</b>	
		<b>212</b>	<b>1164</b>	<b>0</b>		<b>867</b>	
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL		<b>212</b>		<b>2,030</b>		<b>0</b>	
PARTICIPACION		100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%

*FUENTE: Elaboración Propia*

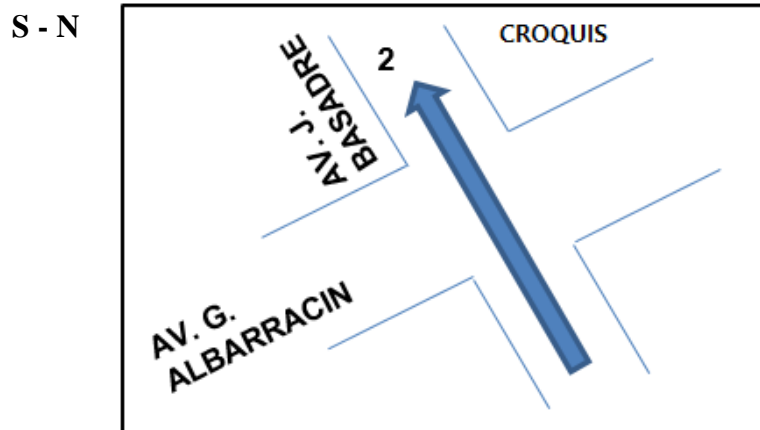


FIGURA N° 16: Sentido de Flujo Vehicular S-N

FUENTE: Elaboración Propia

Se calcula considerando un intervalo de 15 Min., con la siguiente expresión:

$$q = (n \times 3600) / T \quad (\text{veh/h})$$

CUADRO N° 35: Volumen Horario en Hora Pico.

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0	644	0		540	

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 36: Volumen Horario en Hora Pico.

Vehículo Liviano y Pesado

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	0.00		1,184.00		0.00	
PARTICIPACION	0.00%	0.00%	54.39%	45.61%	0.00%	0.00%

FUENTE: Elaboración Propia

- **CALCULO PROYECTADO PARA 20 AÑOS.**

Para la proyección del conteo de flujo realizado, se ha considerado una tasa de crecimiento poblacional de 2.10% (INEI).

El factor de crecimiento se puede utilizar para ajustar los volúmenes de tráfico utilizando un rango de 0.5 a 3.0. Los datos del volumen bruto se multiplican por el factor de crecimiento al calcular los volúmenes ajustados y los volúmenes del grupo de carriles.

Para calcular un factor de crecimiento (GF) basado en una tasa de crecimiento durante varios años, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de crecimiento (GF)} = (1 + r)^y$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento = 2.10%

y = Número de años = 20 años

Por lo tanto, Factor de crecimiento = 1.515

*CUADRO N° 37: Volumen Horario en Hora Pico.*

*Para un Periodo de 20 Años*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0	644	0		540	
		0	976	0	0	818	
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
<b>TOTAL</b>		<b>0.00</b>		<b>1,794</b>		<b>0.00</b>	
<b>PARTICIPACION</b>		0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%

*FUENTE: Elaboración Propia*

E - W

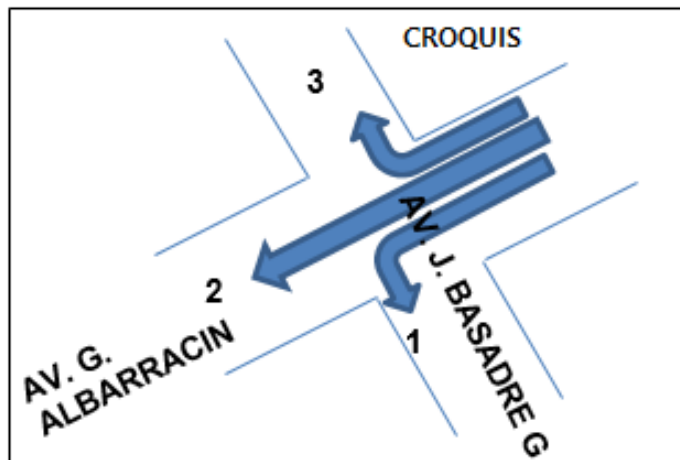


FIGURA N° 17: Sentido de Flujo Vehicular E-W

FUENTE: Elaboración Propia

Se calcula considerando un intervalo de 15 Min., con la siguiente expresión:

$$q = (n \times 3600) / T \quad (\text{veh/h})$$

CUADRO N° 38: Volumen Horario en Hora Pico.

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
8:30 a. m.	8:45 a. m.	144	420	32	0	24	16

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 39: Volumen Horario en Hora Pico.

Vehículo Liviano y Pesado

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	144.00		444.00		48.00	
PARTICIPACION	100.00%	0.00%	94.59%	5.41%	66.67%	33.33%

FUENTE: Elaboración Propia



- **CALCULO PROYECTADO PARA 20 AÑOS.**

Para la proyección del conteo de flujo realizado, se ha considerado una tasa de crecimiento poblacional de 2.10% (INEI).

El factor de crecimiento se puede utilizar para ajustar los volúmenes de tráfico utilizando un rango de 0.5 a 3.0. Los datos del volumen bruto se multiplican por el factor de crecimiento al calcular los volúmenes ajustados y los volúmenes del grupo de carriles.

Para calcular un factor de crecimiento (GF) basado en una tasa de crecimiento durante varios años, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de crecimiento (GF)} = (1 + r)^y$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento = 2.10%

y = Número de años = 20 años

Por lo tanto, Factor de crecimiento = 1.515

*CUADRO N° 40: Volumen Horario en Hora Pico.*

*Para un Periodo de 20 Años*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
8:30 a. m.	8:45 a. m.	144	420	32	0	24	16
		218	636	48	0	36	24
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
		218		673		73	
		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

*FUENTE: Elaboración Propia*

W - E

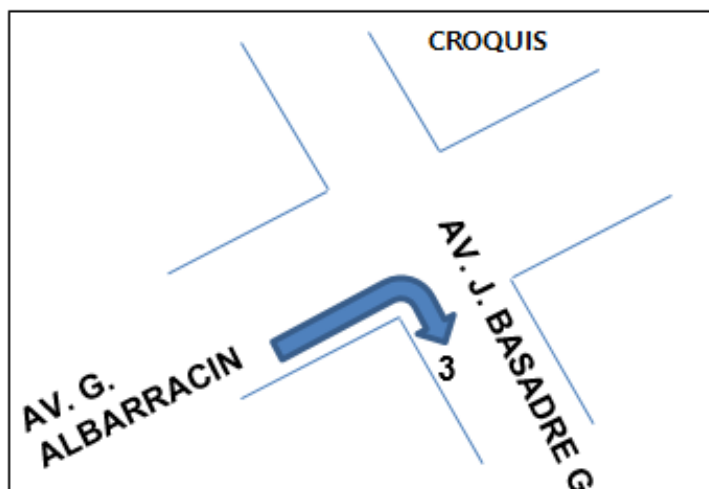


FIGURA N° 18: Sentido de Flujo Vehicular W-E

FUENTE: Elaboración Propia

Se calcula considerando un intervalo de 15 Min., con la siguiente expresión:

$$q = (n \times 3600) / T \quad (\text{veh/h})$$

CUADRO N° 41: Volumen Horario en Hora Pico.

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0	0	44	0	0	12

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 42: Volumen Horario en Hora Pico.

Vehículo Liviano y Pesado

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	0.00		0.00		56.00	
PARTICIPACION	#1DIV/0!	#1DIV/0!	#1DIV/0!	#1DIV/0!	78.57%	21.43%

FUENTE: Elaboración Propia

- **CALCULO PROYECTADO PARA 20 AÑOS.**

Para la proyección del conteo de flujo realizado, se ha considerado una tasa de crecimiento poblacional de 2.10% (INEI).

El factor de crecimiento se puede utilizar para ajustar los volúmenes de tráfico utilizando un rango de 0.5 a 3.0. Los datos del volumen bruto se multiplican por el factor de crecimiento al calcular los volúmenes ajustados y los volúmenes del grupo de carriles.

Para calcular un factor de crecimiento (GF) basado en una tasa de crecimiento durante varios años, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de crecimiento (GF)} = (1 + r)^y$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento = 2.10%

y = Número de años = 20 años

Por lo tanto, Factor de crecimiento = 1.515

*CUADRO N° 43: Volumen Horario en Hora Pico.*

*Para un Periodo de 20 Años*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0	0	44	0	0	12
		0	0	67	0	0	18
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>		<b>0</b>		<b>85</b>	
<b>PARTICIPACION</b>		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

*FUENTE: Elaboración Propia*

- **INTERSECCIÓN AV. JORGE BASADRE GROHMANN. – AV. A. B. LEGUIA.**

N - S

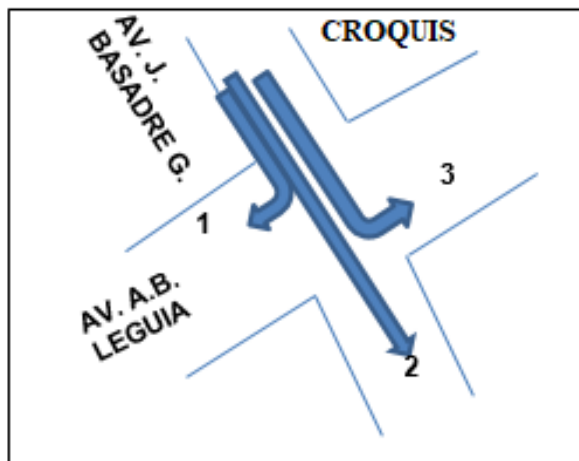


FIGURA N° 19: Sentido de Flujo Vehicular N-S

FUENTE: Elaboración Propia

Se calcula considerando un intervalo de 15 Min., con la siguiente expresión:

$$q = (n \times 3600) / T \quad (\text{veh/h})$$

CUADRO N° 44: Volumen Horario en Hora Pico.

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	DERECHA	SIGUEN	IZQUIERDA	DERECHA	SIGUEN	IZQUIERDA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	184	768	152		524	

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 45: Volumen Horario en Hora Pico.

Vehículo Liviano Y Pesado

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
<b>TOTAL</b>	184.00		1,292.00		152.00	
<b>PARTICIPACION</b>	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%

FUENTE: Elaboración Propia

- **CALCULO PROYECTADO PARA 20 AÑOS.**

Para la proyección del conteo de flujo realizado, se ha considerado una tasa de crecimiento poblacional de 2.10% (INEI).

El factor de crecimiento se puede utilizar para ajustar los volúmenes de tráfico utilizando un rango de 0.5 a 3.0. Los datos del volumen bruto se multiplican por el factor de crecimiento al calcular los volúmenes ajustados y los volúmenes del grupo de carriles.

Para calcular un factor de crecimiento (GF) basado en una tasa de crecimiento durante varios años, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de crecimiento (GF)} = (1 + r)^y$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento = 2.10%

y = Número de años = 20 años

Por lo tanto, Factor de crecimiento = 1.515

*CUADRO N° 46: Volumen Horario en Hora Pico.*

*Para un Periodo de 20 Años*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	DERECHA	SIGUEN	IZQUIERDA	DERECHA	SIGUEN	IZQUIERDA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	184	768	152		524	
		279	1164	230		794	
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL		279		1,957		230	
PARTICIPACION		100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%

*FUENTE: Elaboración Propia*

S - N

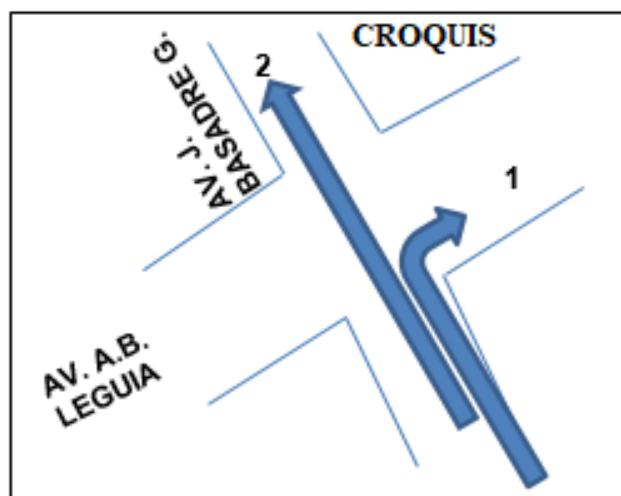


FIGURA N° 20: Sentido de Flujo Vehicular S-N

FUENTE: Elaboración Propia

Se calcula considerando un intervalo de 15 Min., con la siguiente expresión:

$$q = (n \times 3600) / T \quad (\text{veh/h})$$

CUADRO N° 47: Volumen Horario en Hora Pico.

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	DERECHA	SIGUEN	IZQUIERDA	DERECHA	SIGUEN	IZQUIERDA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	164	644	0	160	364	0

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 48: Volumen Horario en Hora Pico.

Vehículo Liviano y Pesado

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
<b>TOTAL</b>	<b>324.00</b>		<b>1,008.00</b>		<b>0.00</b>	
<b>PARTICIPACION</b>	50.62%	49.38%	63.89%	36.11%	0.00%	0.00%

FUENTE: Elaboración Propia

- **CALCULO PROYECTADO PARA 20 AÑOS.**

Para la proyección del conteo de flujo realizado, se ha considerado una tasa de crecimiento poblacional de 2.10% (INEI).

El factor de crecimiento se puede utilizar para ajustar los volúmenes de tráfico utilizando un rango de 0.5 a 3.0. Los datos del volumen bruto se multiplican por el factor de crecimiento al calcular los volúmenes ajustados y los volúmenes del grupo de carriles.

Para calcular un factor de crecimiento (GF) basado en una tasa de crecimiento durante varios años, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de crecimiento (GF)} = (1 + r)^y$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento = 2.10%

y = Número de años = 20 años

Por lo tanto, Factor de crecimiento = 1.515

*CUADRO N° 49: Volumen Horario en Hora Pico.*

*Para un Periodo de 20 Años*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	DERECHA	SIGUEN	IZQUIERDA	DERECHA	SIGUEN	IZQUIERDA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	164	644	0	160	364	0
		248	976	0	242	551	
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
<b>TOTAL</b>		491		1,527		0.00	
<b>PARTICIPACION</b>		100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%

*FUENTE: Elaboración Propia*

W - E

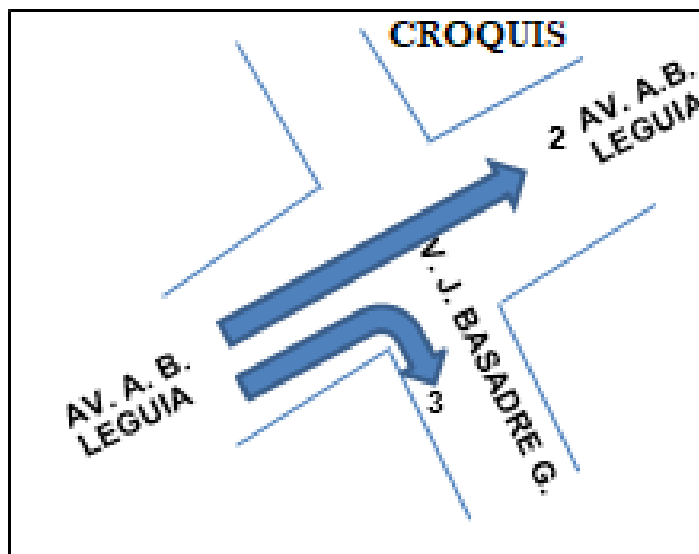


FIGURA N° 21: Sentido de Flujo Vehicular W-E  
FUENTE: Elaboración Propia

Se calcula considerando un intervalo de 15 Min., con la siguiente expresión:

$$q = (n \times 3600) / T \quad (\text{veh/h})$$

CUADRO N° 50: Volumen Horario en Hora Pico.

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0	340	44	0	20	12

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 51: Volumen Horario en Hora Pico.

Vehículo Liviano y Pesado

	1		2		3	
	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL	0.00		360.00		56.00	
PARTICIPACION	0.00%	0.00%	94.44%	5.56%	78.57%	21.43%

FUENTE: Elaboración Propia



- **CALCULO PROYECTADO PARA 20 AÑOS.**

Para la proyección del conteo de flujo realizado, se ha considerado una tasa de crecimiento poblacional de 2.10% (INIE, 2018).

El factor de crecimiento se puede utilizar para ajustar los volúmenes de tráfico utilizando un rango de 0.5 a 3.0. Los datos del volumen bruto se multiplican por el factor de crecimiento al calcular los volúmenes ajustados y los volúmenes del grupo de carriles.

Para calcular un factor de crecimiento (GF) basado en una tasa de crecimiento durante varios años, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de crecimiento (GF)} = (1 + r)^y$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento = 2.10%

y = Número de años = 20 años

Por lo tanto, Factor de crecimiento = 1.515

*CUADRO N° 52: Volumen Horario en Hora Pico.*

*Para un Periodo de 20 Años*

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.	0	340	44	0	20	12
		0	515	67	0	30	18
		1		2		3	
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
		0		545		85	
		PARTICIPACION	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
							0.00%

*FUENTE: Elaboración Propia*

### 4.2.2 FLUJOGRAMA PARA INGRESO DE DATOS.

En los flujogramas respectivos se muestra el resumen de los datos del volumen de tráfico direccionales para desarrollar un análisis operacional, precisando categorías en información de tráfico y los respectivos giros de la intersección de la Av. Jorge Basadre Grohmann con la Av. Gregorio Albarracín y la Av. A.B. Leguía respectivamente:

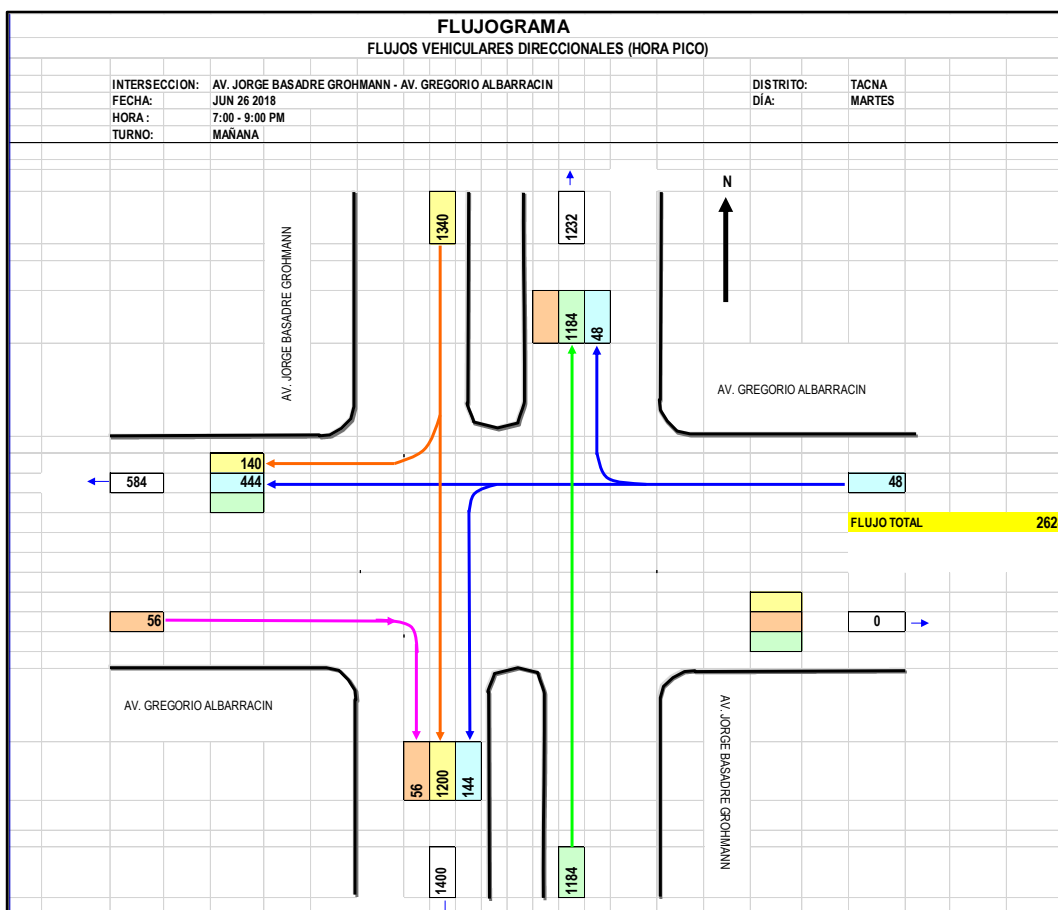
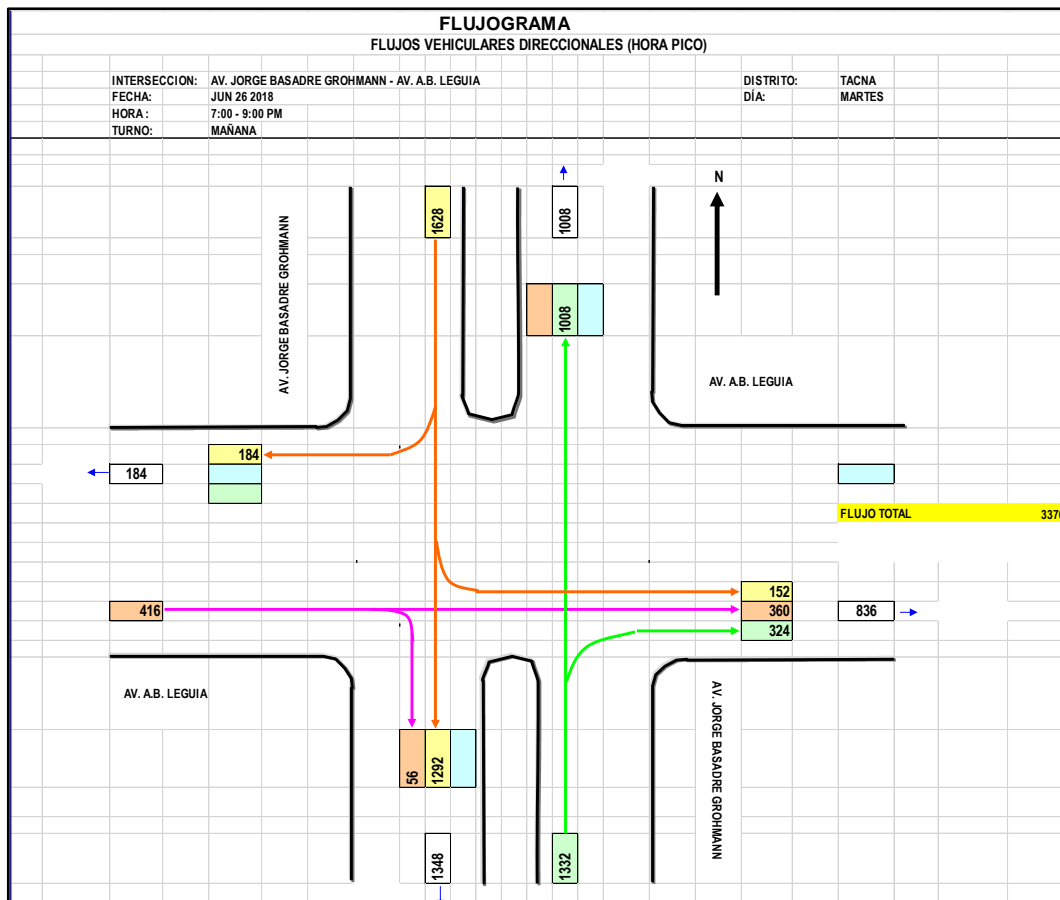


FIGURA N°22: Flujograma - flujos direccionales totales de la intersección Av. Gregorio Albarracín para ingreso al Programa Synchro V.8  
FUENTE: Elaboración propia



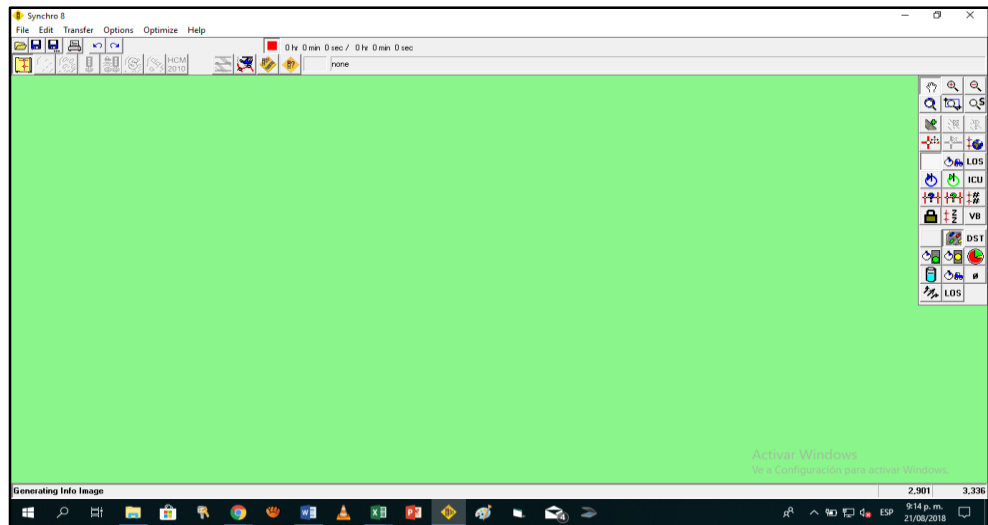
*FIGURA N° 23: Flujograma - flujos direccionales totales de la intersección Av. A.B. Leguía para ingreso al Programa Synchro V.8*  
*FUENTE: Elaboración Propia*

#### 4.2.3 ANÁLISIS DE SIMULACIÓN CON EL PROGRAMA SYNCHRO V.8

En la pantalla se puede observar en la parte derecha las herramientas que sirven para construir la red y también para visualizar los resultados que se obtienen.

También como en todo software hay un menú con diferentes opciones, los botones para grabar los archivos, para imprimir y para deshacer.

Principalmente nos enfocamos en las 4 primeras plantillas de la tercera fila porque son las que nos permitieron realizar el estudio de capacidad, nivel de servicio y una coordinación de semáforos.



*FIGURA N° 24: Pantalla principal del Synchro V.8*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*

Para realizar el análisis lo primero que se realiza es crear la intersección, insertando la imagen satelital de la intersección del proyecto, colocándose las coordenadas, para luego realizar los trazos de las vías intervinientes en la intersección; Av. Gregorio Albarracín y Av. A.B. Leguía., dándoles la forma real de las vías, para iniciar la configuración de carriles, dándoles nombre real a las vías intervinientes de N-S, S-N, E-W y W-E.



*FIGURA N° 25: Trazo de Vías y Configuración de Carriles*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*

Para ingresar la información se adecua la intersección para fines de procesamiento de datos en el Synchro, se trabaja denominando a los accesos en “Lane Setting” se tiene el término EB son flujos vehiculares que van al Este, el término WB son flujos vehiculares que van al Oeste, de la misma forma el término NB son los que van al Norte y el término SB son los que van hacia el Sur.

En la primera fila “Lanes and Sharing” se ingresa los carriles de entrada por cada acceso con sus correspondientes giros o movimientos que dan los vehículos al llegar a la intersección.



*FIGURA N° 26: Ingreso de Carriles con respectivos Giros en la Intersección Av. G. Albarracín*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*



*FIGURA N° 27: Ingreso de Carriles con respectivos Giros en la Intersección Av. A.B. Leguía*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*



En la segunda fila “Traffic Volume” se ingresan los volúmenes de tráfico en vehículos mixtos por sentido de movimiento en cada acceso de entrada determinados en los aforos direccionales. Estos flujos vehiculares están expresados en vehículos por hora, múltiplos de 4 porque hacen referencia al periodo de 15 minutos más cargados dentro de la hora pico.



FIGURA N° 28: Ingreso de Flujos Vehiculares por Acceso y sentido de movimiento en la Intersección Av. G. Albarracín  
FUENTE: Programa Synchro V.8



FIGURA N° 29: Ingreso de Flujos Vehiculares por acceso y sentido de movimiento en la Intersección Av. A.B. Leguía  
FUENTE: Programa Synchro V.8

En la demás filas como; “Link Distance”, “Link Speed”, “Travel Time”, “Ideal Satd Flow”, son valores asumidos por defecto por el programa, considerando el Manual HCM 2010.

*CUADRO N° 53: Valores asumidos por el Programa, intersección Av. A.B. Leguía.*

LANE SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↔			↔			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	84	360	56	0	0	0	0	1008	324	152	1292	184
Street Name	CALLE 01			AV. A. B. LEGUIA			AV. JORGE BASADRE G.					
Link Distance (m)	—	144.4	—	—	156.6	—	—	193.8	—	—	141.7	—
Links Speed (km/h)	—	50	—	—	50	—	—	50	—	—	50	—
Set Arterial Name and Speed	— EB			— WB			— NB			— SB		
Travel Time (s)	—	10.4	—	—	11.3	—	—	14.4	—	—	10.2	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900

*FUENTE: Programa Synchro V.8*

*CUADRO N° 54: Valores asumidos por el Programa, intersección Av. Gregorio Albarracín.*

LANE SETTINGS												
	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lanes and Sharing (#RL)	↕		↕		↕		↕		↕		↕	
Traffic Volume (vph)	0	1184	0	0	1340	140	0	0	56	144	444	48
Street Name	—			AV. JORGE BASADRE G.			AV. GREGORIO ALBARRACIN		AV. GREGORIO ALBARRACIN			
Link Distance (m)	—	141.7	—	—	162.3	—	—	160.0	—	—	104.4	—
Links Speed (km/h)	—	50	—	—	50	—	—	50	—	—	50	—
Set Arterial Name and Speed	— NB		— SB		— SE		— NW					
Travel Time (s)	—	10.2	—	—	11.7	—	—	11.5	—	—	7.5	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900

*FUENTE: Programa Synchro V.8*

Finalmente, en las filas siguientes de la plantilla se muestra los cálculos que hace el programa de los factores que afectan el flujo de saturación basándose en la metodología del Manual HCM 2010.

*CUADRO N° 55: Factores que afectan al flujo de saturación HCM 2010, intersección Av. Gregorio Albarracín.*

LANE SETTINGS	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	1184	0	0	1340	140	0	0	56	144	444	48
Street Name				AV. JORGE BASADRE G.			AV. GREGORIO ALBARRACI			AV. GREGORIO ALBARRACI		
Link Distance (m)	141.7			162.3			160.0			104.4		
Links Speed (km/h)	50			50			50			50		
Set Arterial Name and Speed	NB			SB			SE			NW		
Travel Time (s)	10.2			11.7			11.5			7.5		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	4.3	3.7	3.7	3.6	3.6	3.6	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Grade (%)	0			0			0			0		
Area Type CBD												
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0
Storage Lanes (#)												
Right Turn Channelized			None			None			None			None
Curb Radius (m)												
Add Lanes (#)												
Lane Utilization Factor	1.00	0.95	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	1.000			0.986			0.865		1.000	0.985		
Left Turn Factor (prot)	1.000			1.000			1.000		1.000	0.950		1.000
Saturated Flow Rate (prot)	3579			3438			1558		1711	1774		
Left Turn Factor (perm)	1.000			1.000			1.000		1.000	0.950		1.000
Right Ped Bike Factor	1.000			1.000			1.000		1.000	1.000		1.000
Left Ped Factor	1.000			1.000			1.000		1.000	1.000		1.000
Saturated Flow Rate (perm)	3579			3490			1558		1711	1774		

FUENTE: Programa Synchro V.8

*CUADRO N° 56: Factores que afectan al flujo de saturación HCM 2010, intersección Av. A.B. Leguía.*

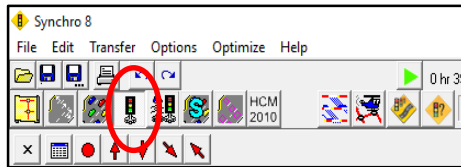
LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	84	360	56	0	0	0	0	1008	324	152	1292	184
Street Name	CALLE 01			AV. A. B. LEGUIA			AV. JORGE BASADRE G.					
Link Distance (m)	144.4			156.6			193.8			141.7		
Links Speed (km/h)	50			50			50			50		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	10.4			11.3			14.4			10.2		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Grade (%)	0			0			-3			3		
Area Type CBD												
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0
Storage Lanes (#)												
Right Turn Channelized			None			None			None			None
Curb Radius (m)												
Add Lanes (#)												
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Right Turn Factor	0.985						0.964			0.983		
Left Turn Factor (prot)	0.992						1.000			0.995		
Saturated Flow Rate (prot)	1759						3348			3256		
Left Turn Factor (perm)	0.992						1.000			0.507		
Right Ped Bike Factor	1.000						1.000			1.000		
Left Ped Factor	1.000						1.000			1.000		
Saturated Flow Rate (perm)	1759						3348			1680		

FUENTE: Programa Synchro V.8



### CONFIGURACIONES DE SINCRONIZACIÓN.

En la cuarta plantilla “Timing Setting” se ingresa la información de los tiempos de los semáforos y la asignación de las fases para la intersección.



FIGURANº30: Plantilla de semáforos  
FUENTE: Programa Synchro V.8

CUADRO N° 57: Configuración de Nodos y los ajustes de sincronización intersección Av. A.B. Leguía

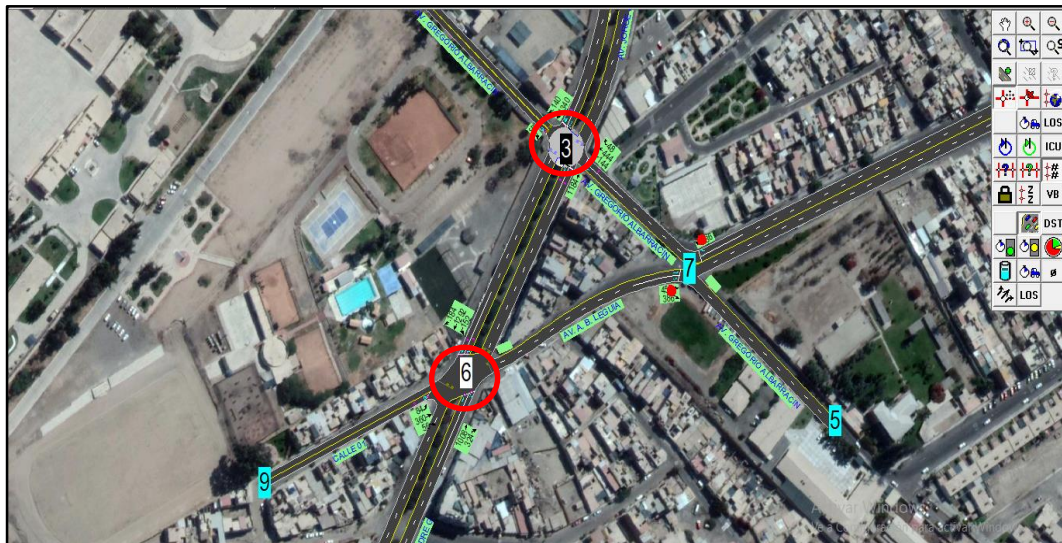
NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS														
Node #	6	Lanes and Sharing (HRL)	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Zone:		Traffic Volume (vph)	84	360	56	0	0	0	0	1008	324	152	1292	184		
X East (m)	393.3	Turn Type	Perm									Perm				
Y North (m)	-349.6	Protected Phases		4						2			6			
Z Elevation (m)	0.0	Permitted Phases	4									6				
Description		Detector Phases	4	4						2		6	6			
Control Type	Actd Coord	Switch Phase	0	0						0		0	0			
Cycle Length (s)	93.0	Leading Detector (m)		10.0					10.0			10.0				
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Trailing Detector (m)		0.0					0.0			0.0				
Optimize Cycle Length:	Optimize	Minimum Initial (s)	4.0	4.0					4.0		4.0	4.0				
Optimize Splits:	Optimize	Minimum Split (s)	39.0	39.0					20.5		20.5	20.5				
Actualized Cycle(s)	93.0	Total Split (s)	39.0	39.0					54.0		54.0	54.0				
Natural Cycle(s)	150.0	Yellow Time (s)	4.0	4.0					4.0		4.0	4.0				
Max v/c Ratio:	1.94	All Red Time (s)	19.0	19.0					0.0		0.0	0.0				
Intersection Delay (s)	273.0	Lost Time Adjust (s)		0.0					0.0		0.0	0.0				
Intersection LDS:	F	Lagging Phase?														
ICU:	1.37	Allow Lead/Lag Optimize?														
ICU LDS:	H	Recall Mode	Max	Max					C:Max		Max	Max				
Offset (s):	0.0	Actualized Effct. Green (s)		15.0					50.0		50.0	50.0				
Referenced to:	Begin of Green	Actualized g/C Ratio		0.17					0.54		0.54	0.54				
Reference Phase:	2 - NBT	Volume to Capacity Ratio		1.76					0.79		0.79	1.34				
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Control Delay (s)		363.2					20.8		445.6	445.6				
Yield Point:	Single	Queue Delay (s)		0.0					0.0		0.0	0.0				

FUENTE: Programa Synchro V.8

CUADRO N° 58: Configuración de Nodos y los ajustes de sincronización intersección Av. Gregorio Albarracín.

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS														
Node #	3	Lanes and Sharing (HRL)	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SET	SER	NWL	NWT	NWR	PED	HOLD
Zone:		Traffic Volume (vph)	0	1184	0	0	1340	140	0	0	56	144	444	48		
X East (m)	457.4	Turn Type								custom		Perm				
Y North (m)	-223.2	Protected Phases		2			6					8				
Z Elevation (m)	0.0	Permitted Phases									4	8	8			
Description		Detector Phases		2			6				4	8	8			
Control Type	Pretimed	Switch Phase		0			0				0	0	0			
Cycle Length (s)	72.0	Leading Detector (m)		10.0			10.0			2.0	2.0	10.0				
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Trailing Detector (m)		0.0			0.0			0.0	0.0	0.0				
Optimize Cycle Length:	Optimize	Minimum Initial (s)		4.0			4.0			1.0	1.0	1.0				
Optimize Splits:	Optimize	Minimum Split (s)		20.0			20.0			19.0	19.0	19.0				
Actualized Cycle(s)	72.0	Total Split (s)		52.0			52.0			20.0	20.0	20.0				
Natural Cycle(s)	55.0	Yellow Time (s)		3.0			3.0			3.0	3.0	3.0				
Max v/c Ratio:	1.26	All Red Time (s)		0.0			0.0			0.0	0.0	0.0				
Intersection Delay (s)	31.4	Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0			0.0	0.0	0.0				
Intersection LDS:	C	Lagging Phase?								0.0	0.0	0.0				
ICU:	0.74	Allow Lead/Lag Optimize?														
ICU LDS:	D	Recall Mode		Max			Max			Max	Max	Max				
Offset (s):	0.0	Actualized Effct. Green (s)		49.0			49.0			17.0	17.0	17.0				
Referenced to:	Begin of Green	Actualized g/C Ratio		0.68			0.68			0.24	0.24	0.24				
Reference Phase:	2+6 - NBT SBT	Volume to Capacity Ratio		0.53			0.67			0.15	0.39	1.26				
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Control Delay (s)		6.7			8.4			7.5	26.5	163.2				
Yield Point:	Single	Queue Delay (s)		0.5			0.0			0.0	0.0	0.0				

FUENTE: Programa Synchro V.8



*FIGURA N° 31: Nodos en evaluación de intersección 3 y 6.*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*



*FIGURA N° 32: Simulación del tráfico actual en 2D.*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*

### 4.3. RESULTADOS.

#### 4.3.1. ESCENARIO ACTUAL.

CUADRO N° 59: Resultados obtenidos del Programa Synchro V.8, intersección Av. Gregorio Albarracín

Lanes, Volumes, Timings												
3: AV. GREGORIO ALBARRACIN & AV. JORGE BASADRE G.												
	↑	↑	↖	↖	↓	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘
Lane Group	NEL	NET	NER	SBL	SBT	SBR	SBL	SBT	SBR	NWL	NWT	NWS
Lane Configurations		↑↑			↓↓					↘	↘	↘
Volume (vph)	0	1184	0	0	1340	140	0	0	50	144	444	48
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	4.3	3.7	3.7	3.0	3.0	3.0	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Lane Util. Factor	1.00	0.95	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Flt					0.985				0.805		0.985	
Flt Protected									0.950			
Satd. Flow (prot)	0	3570	0	0	3400	0	0	0	1558	1711	1774	0
Flt Permitted									0.950			
Satd. Flow (perm)	0	3570	0	0	3400	0	0	0	1558	1711	1774	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)					34				62			7
Link Speed (k/h)		50			50				50			50
Link Distance (m)		141.7			102.3				100.0			104.4
Travel Time (s)		10.2			11.7				11.5			7.5
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	0	1287	0	0	1457	152	0	0	61	157	483	52
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1287	0	0	1000	0	0	0	61	157	535	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		5.0			5.0				0.0			3.3
Link Offset(m)		0.0			0.0				0.0			0.0
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8				4.8			4.8
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	0.91	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Turn Type		NA			NA				custom	Firm		NA
Protected Phases		2			0							8
Permitted Phases									4	8		
Minimum Split (s)		20.0			20.0				19.0	19.0		19.0
Total Split (s)		52.0			52.0				20.0	20.0		20.0
Total Split (%)		72.2%			72.2%				27.8%	27.8%		27.8%
Maximum Green (s)		40.0			40.0				17.0	17.0		17.0
Yellow Time (s)		3.0			3.0				3.0	3.0		3.0
All-Red Time (s)		0.0			0.0				0.0	0.0		0.0
Last Time Adjust (s)		0.0			0.0				0.0	0.0		0.0
Total Lost Time (s)		3.0			3.0				3.0	3.0		3.0
Lead-Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)		5.0			5.0				5.0	5.0		5.0
Flesh Dont Walk (s)		11.0			11.0				11.0	11.0		11.0
Pedestrian Cells (#/hr)		0			0				0	0		0
Act Effect Green (s)		40.0			40.0				17.0	17.0		17.0
Actuated g/C Ratio		0.68			0.68				0.24	0.24		0.24
w/C Ratio		0.53			0.67				0.15	0.39		1.26
Control Delay		6.7			8.4				7.5	20.5		103.2
Queue Delay		0.5			0.0				0.0	0.0		0.0
Total Delay		7.2			8.4				7.5	20.5		103.2
LOS		A			A				A	C		F
Approach Delay		7.2			8.4							132.2
Approach LOS		A			A							F
Intersection Summary												
Area Type:	Other											
Cycle Length:	72											
Actuated Cycle Length:	72											
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2-NET and 6-SBT, Start of Green											
Natural Cycle:	55											
Control Type:	Pre-timed											
Maximum w/C Ratio:	1.26											
Intersection Signal Delay:	31.4						Intersection LOS: C					
Intersection Capacity Utilization:	74.4%						ICU Level of Service D					
Analysis Period (min):	15											
Splits and Phases:	3: AV. GREGORIO ALBARRACIN & AV. JORGE BASADRE G.											

FUENTE: Programa Synchro V.8

CUADRO N° 60: Resultados obtenidos del Programa Synchro V.8, intersección Av. A.B. Leguía

Lanes, Volumes, Timings												
6: AV. JORGE BASADRE G. & CALLE 01/AV. A. B. LEGUIA												
22/08/2018												
Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NER	SEL	SEB	SEB
Lane Configurations												
Volume (vph)	84	300	50	0	0	0	0	1008	304	152	1302	184
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Grade (%)		0%			0%			-3%			3%	
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Fit		0.985						0.984			0.983	
Fit Protected		0.992									0.995	
Satd. Flow (prot)	0	1759	0	0	0	0	0	3348	0	0	3008	0
Fit Permitted		0.992									0.907	
Satd. Flow (perm)	0	1759	0	0	0	0	0	3348	0	0	1880	0
Rights Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)		0						52			23	
Link Speed (k/h)		50			50			50			50	
Link Distance (m)		144.4			158.8			169.8			141.7	
Travel Time (s)		10.4			11.3			14.4			10.2	
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	91	301	51	0	0	0	0	1008	352	165	1404	200
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	543	0	0	0	0	0	1448	0	0	1769	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		0.0			0.0			5.0			5.0	
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.02	1.02	1.02	1.07	1.07	1.07
Turning Speed (k/h)	25		15	25		15	25		15	25		15
Number of Detectors	1	2						2		1	2	
Detector Template	Left	Thru						Thru		Left	Thru	
Leading Detector (m)	2.0	10.0						10.0		2.0	10.0	
Trailing Detector (m)	0.0	0.0						0.0		0.0	0.0	
Detector 1 Position(m)	0.0	0.0						0.0		0.0	0.0	
Detector 1 Size(m)	2.0	0.8						0.8		2.0	0.8	
Detector 1 Type	CHEx	CHEx						CHEx		CHEx	CHEx	
Detector 1 Channel												
Detector 1 Extend (s)	0.0	0.0						0.0		0.0	0.0	
Detector 1 Queue (s)	0.0	0.0						0.0		0.0	0.0	
Detector 1 Delay (s)	0.0	0.0						0.0		0.0	0.0	
Detector 2 Position(m)		9.4						9.4			9.4	
Detector 2 Size(m)		0.8						0.8			0.8	
Detector 2 Type		CHEx						CHEx			CHEx	
Detector 2 Channel												
Detector 2 Extend (s)		0.0						0.0			0.0	
Turn Type	Perm	NA						NA		Perm	NA	
Protected Phases		4						2			6	
Permitted Phases	4									6		
Detector Phase	4	4						2		6	6	
Switch Phase												
Minimum Initial (s)	4.0	4.0						4.0		4.0	4.0	
Minimum Split (s)	39.0	39.0						20.5		20.5	20.5	
Total Split (s)	39.0	39.0						54.0		54.0	54.0	
Total Split (%)	41.0%	41.0%						58.1%		58.1%	58.1%	
Maximum Green (s)	18.0	18.0						50.0		50.0	50.0	

Lane Group	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NEL	NET	NEB	SEL	SET	SEB
Yellow Time (s)	4.0	4.0						4.0		4.0	4.0	
All-Red Time (s)	19.0	19.0						0.0		0.0	0.0	
Lost Time Adjust (s)		0.0						0.0		0.0	0.0	
Total Lost Time (s)		23.0						4.0		4.0	4.0	
<b>Lead/Lag</b>												
Lead/Lag Optimize?												
Vehicle Extension (s)	3.0	3.0						3.0		3.0	3.0	
Recall Mode	Max	Max						C-Max		Max	Max	
Walk Time (s)	5.0	5.0						5.0		5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0						11.0		11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0						0		0	0	
Act Effect Green (s)		16.0						50.0		50.0	50.0	
Actuated g/C Ratio		0.17						0.54		0.54	0.54	
w/c Ratio		1.76						0.79		1.94	1.94	
Control Delay		383.2						20.8		445.6	445.6	
Queue Delay		0.0						0.0		0.0	0.0	
Total Delay		383.2						20.8		445.6	445.6	
LOS		F						C		F	F	
Approach Delay		383.2						20.8		445.6	445.6	
Approach LOS		F						C		F	F	
<b>Intersection Summary</b>												
Area Type:	Other											
Cycle Length:	93											
Actuated Cycle Length:	93											
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NET, Start of Green											
Natural Cycle:	150											
Control Type:	Actuated-Coordinated											
Maximum w/c Ratio:	1.94											
Intersection Signal Delay:	273.0						Intersection LOS: F					
Intersection Capacity Utilization:	137.0%						ICU Level of Service: H					
Analysis Period (min):	15											
Splits and Phases: 0: AV. JORGE BASADRE G. & CALLE 01/AV. A. B. LEGUIA												

FUENTE: Programa Synchro V.8

De los resultados obtenidos del Programa Synchro V.8 podemos mostrar gráficamente en las figuras siguientes los Niveles de Servicio calculado por el programa Synchro V.8, en la intersección y los Niveles de Servicio por cada acceso.



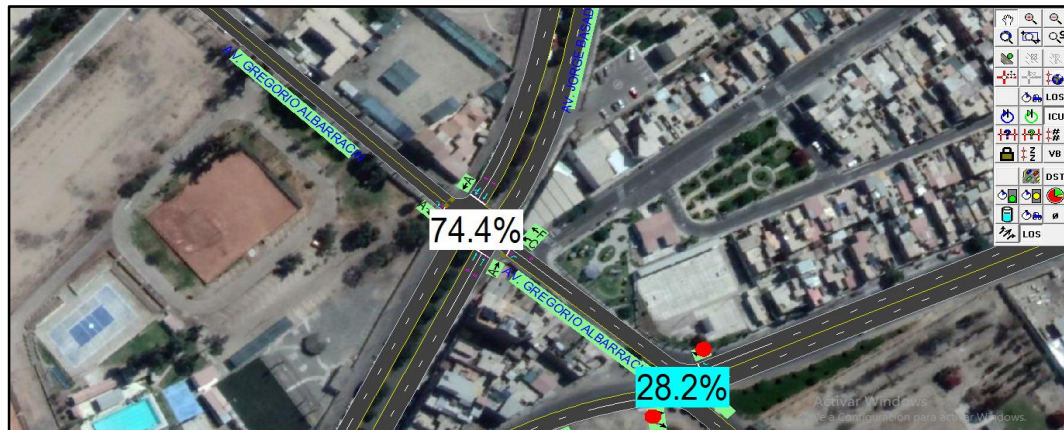


*FIGURA N° 33: Nivel de Servicio por accesos y de la intersección  
Av. Gregorio Albarracín.  
FUENTE: Programa Synchro V.8*



*FIGURA N° 34: Nivel de Servicio por accesos y de la intersección  
Av. A.B. Leguía.  
FUENTE: Programa Synchro V.8*

Ahora calcularemos el ICU, que viene a ser el Factor de Utilización de la Capacidad en la intersección de la Av. Jorge Basadre Grohmann con Av. Gregorio Albarracín y Av. A.B. Leguía.



*FIGURA N° 35: Factor de Utilización (ICU) de la intersección Av. Gregorio Albarracín.*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*



*FIGURA N° 36: Factor de Utilización (ICU) de la intersección Av. A.B. Leguía.*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*

El factor de utilización (ICU) de la capacidad en la intersección de la Av. Gregorio Albarracín, es igual a 74.4%, el cual significa que solo queda 25.6% para llegar al flujo crítico, y en la segunda intersección Av. A.B. Leguía, se tiene un ICU igual a 137%, el cual significa que sobrepasó en 37% de su capacidad, existiendo en ella un flujo crítico.

Finalmente mostramos los resultados del Escenario Actual con los cálculos realizados por el Programa Synchro V.8 en base a toda la información ingresada, para mejor interpretación.

*CUADRO N° 61: Resultados obtenidos del Programa Synchro V.8*

NODE SETTINGS		NODE SETTINGS	
Node #	3	Node #	6
Zone:		Zone:	
X East (m):	457.4	X East (m):	393.3
Y North (m):	-223.2	Y North (m):	-349.6
Z Elevation (m):	0.0	Z Elevation (m):	0.0
Description		Description	
Control Type	Pretimed	Control Type	Actd-Coord
Cycle Length (s):	72.0	Cycle Length (s):	93.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize	Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize	Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	72.0	Actuated Cycle(s):	93.0
Natural Cycle(s):	55.0	Natural Cycle(s):	150.0
Max v/c Ratio:	1.26	Max v/c Ratio:	1.91
Intersection Delay (s):	31.4	Intersection Delay (s):	267.5
Intersection LOS:	C	Intersection LOS:	F
ICU:	0.74	ICU:	1.37
ICU LOS:	D	ICU LOS:	H

*FUENTE: Programa Synchro V.8*

*CUADRO N° 62: Resultados obtenidos del Programa Synchro V.8, para el escenario actual.*

Escenario Actual	Grado de saturación (Max v/c Ratio)	Demora total Intersection Delay (s)	Nivel de Servicio LOS	Factor de utilización ICU
Intersección Av. G. Albarracín <b>Nodo N° 3</b>	1.26	31.4	C	74.4%
Intersección Av. A.B. Leguía <b>Nodo N° 6</b>	1.91	267.5	F	137%

*FUENTE: Elaboración propia*



### 4.3.2. ESCENARIO PROYECTADO A 20 AÑOS.

En los flujogramas respectivos se muestra el resumen de los datos del volumen de tráfico direccionales para desarrollar un análisis operacional, precisando categorías en información de tráfico y los respectivos giros de la intersección de la Av. Jorge Basadre Grohmann con la Av. Gregorio Albarracín y la Av. A.B. Leguía, para un escenario proyectado de 20 años respectivamente:

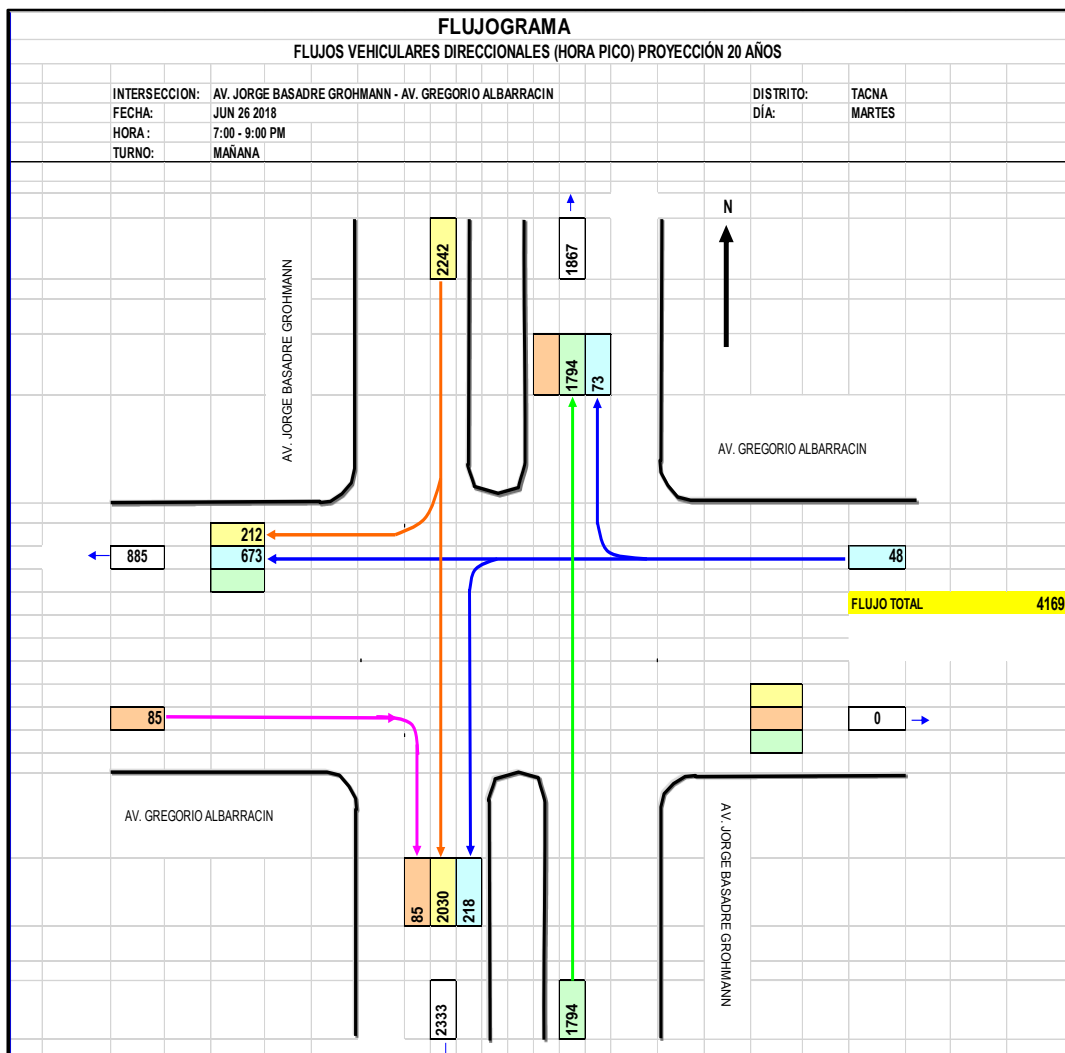


FIGURA N° 37: Flujograma - flujos direccionales totales de la intersección Av. Gregorio Albarracín proyectado a 20 años, para ingreso al programa Synchro V.8

FUENTE: Elaboración propia

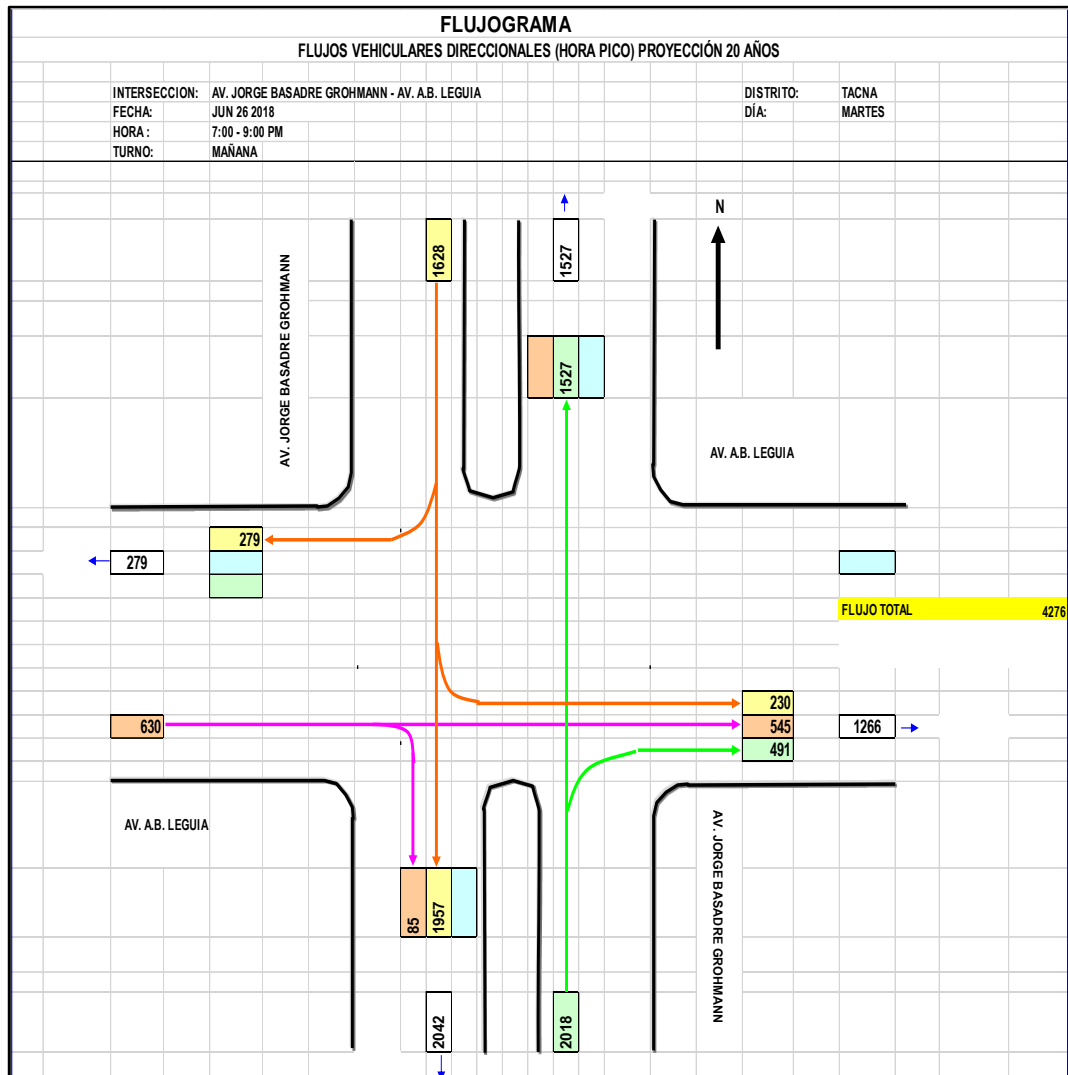


FIGURA N° 38: Flujograma - flujos direccionales totales de la intersección Av. A.B. Leguía proyectado a 20 años, para ingreso al programa Synchro V.8

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO N° 63: Resultados obtenidos del Programa Synchro V.8, intersección Av. Gregorio Albarracín

3: AV. JORGE BASADRE G. & AV. GREGORIO ALBARRACIN												
	NBL	NBT	NER	SBL	SBT	SEB	SBL	SBT	SEB	NWL	NWT	NWR
Lane Configurations		↑↑			↑↑				↑	↑↑	↑↑	
Volume (vph)	0	1184	0	0	1340	140	0	0	50	144	444	48
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	0.95	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Frt					0.985				0.865		0.985	
Flt Protected										0.950		
Satd. Flow (prot)	0	3530	0	0	3400	0	0	0	1011	1770	1835	0
Flt Permitted										0.950		
Satd. Flow (perm)	0	3530	0	0	3400	0	0	0	1011	1770	1835	0
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)					30				5		10	
Link Speed (k/h)		50			50				50		50	
Link Distance (m)		141.7			213.1				100.0		101.3	
Travel Time (s)		10.2			15.3				11.5		7.3	
Peak Hour Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Growth Factor	151%	151%	151%	151%	151%	151%	151%	151%	151%	151%	151%	151%
Adj. Flow (vph)	0	1788	0	0	2023	211	0	0	85	217	670	72
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	1788	0	0	2234	0	0	0	85	217	742	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)		5.0			5.0				0.0		3.6	
Link Offset(m)		0.0			0.0				0.0		0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8				4.8		4.8	
Two way Left Turn Lane												
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)		25		15	25		15	25		15	25	15
Turn Type		NA			NA			custom	Perm		NA	
Protected Phases		2			0						8	
Permitted Phases									4		8	
Minimum Split (s)		20.0			20.0				20.0	20.0	20.0	
Total Split (s)		33.0			33.0				22.0	22.0	22.0	
Total Split (%)		60.0%			60.0%				40.0%	40.0%	40.0%	
Maximum Green (s)		29.0			29.0				18.0	18.0	18.0	
Yellow Time (s)		3.5			3.5				3.5	3.5	3.5	
All-Red Time (s)		0.5			0.5				0.5	0.5	0.5	
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0				0.0	0.0	0.0	
Total Lost Time (s)		4.0			4.0				4.0	4.0	4.0	
Lead/Lag												
Lead-Lag Optimize?												
Walk Time (s)		5.0			5.0				5.0	5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)		11.0			11.0				11.0	11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)		0			0				0	0	0	
Act Effect Green (s)		29.0			29.0				18.0	18.0	18.0	
Actuated g/C Ratio		0.53			0.53				0.33	0.33	0.33	
w/c Ratio		0.95			1.20				0.16	0.37	1.22	
Control Delay		27.6			115.2				13.5	16.5	136.0	
Queue Delay		0.7			0.0				0.0	0.0	0.0	
Total Delay		28.3			115.2				13.5	16.5	136.0	
LOS		C			F				B	B	F	
Approach Delay		28.3			115.2						100.4	
Approach LOS		C			F						F	
Intersection Summary												
Area Type: Other												
Cycle Length: 55												
Actuated Cycle Length: 55												
Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NET and 0:SBT, Start of Green												
Natural Cycle: 100												
Control Type: Pre-timed												
Maximum w/c Ratio: 1.22												
Intersection Signal Delay: 81.7												
Intersection LOS: F												
Intersection Capacity Utilization 100.0%												
ICU Level of Service H												
Analysis Period (min) 15												
Splits and Phases: 3: AV. JORGE BASADRE G. & AV. GREGORIO ALBARRACIN												

FUENTE: Programa Synchro V.8

CUADRO N° 64: Resultados obtenidos del Programa Synchro V.8, intersección Av. A.B. Leguía.

6: AV. JORGE BASADRE G. & AV. A.B. LEGUIA													26/08/2018	
Lane Group	EBL	EBT	EBR	WEL	WBT	WBR	NEL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR		
Lane Configurations		+						+	+	+	+			
Volume (vph)	84	300	50	0	0	0	0	1008	304	152	1292	184		
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900		
Storage Length (m)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	40.0	0.0	0.0	0.0		
Storage Lanes	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
Taper Length (m)	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5		
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	0.95	0.95		
Fit		0.985							0.850		0.981			
Fit Protected		0.992							0.950					
Sehd. Flow (prot)	0	1820	0	0	0	0	0	3539	1583	1770	3472	0		
Fit Permitted		0.992							0.111					
Sehd. Flow (perm)	0	1820	0	0	0	0	0	3539	1583	207	3472	0		
Right Turn on Red			Yes			Yes			Yes			Yes		
Sehd. Flow (RTOR)		8							118		39			
Link Speed (v/h)		50			50			50			50			
Link Distance (m)		131.8			157.0			199.8			141.7			
Travel Time (s)		9.5			11.3			14.4			10.2			
Peak Hour Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
Growth Factor	151%	151%	151%	151%	151%	151%	151%	151%	151%	151%	151%	151%		
Adj. Flow (vph)	127	544	85	0	0	0	0	1522	480	230	1951	278		
Shared Lane Traffic (%)														
Lane Group Flow (vph)	0	750	0	0	0	0	0	1522	480	230	2220	0		
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No		
Lane Alignment	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right		
Median Width(m)		0.0			0.0			5.0			5.0			
Link Offset(m)		0.0			0.0			0.0			0.0			
Crosswalk Width(m)		4.8			4.8			4.8			4.8			
Two way Left Turn Lane														
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		
Turning Speed (k/h)	25	25	15	25	25	15	25	15	25	25	15	25		
Turn Type	Perm	NA						NA	Perm	Perm	NA			
Protected Phases		4						2		0		0		
Permitted Phases	4								2	0				
Minimum Split (s)	20.0	20.0						20.0	20.0	20.0	20.0			
Total Split (s)	25.0	25.0						40.0	40.0	40.0	40.0			
Total Split (%)	38.5%	38.5%						61.5%	61.5%	61.5%	61.5%			
Maximum Green (s)	21.0	21.0						30.0	30.0	30.0	30.0			
Yellow Time (s)	3.5	3.5						3.5	3.5	3.5	3.5			
All-Red Time (s)	0.5	0.5						0.5	0.5	0.5	0.5			
Last Time Adjust (s)		0.0						0.0	0.0	0.0	0.0			
Total Lost Time (s)		4.0						4.0	4.0	4.0	4.0			
Lead/Lag														
Lead-Lag Optimize?														
Walk Time (s)	5.0	5.0						5.0	5.0	5.0	5.0			
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0						11.0	11.0	11.0	11.0			
Pedestrian Cells (#/hr)	0	0						0	0	0	0			
Act Effect Green (s)		21.0						30.0	30.0	30.0	30.0			
Actuated p/C Ratio	0.30							0.55	0.55	0.55	0.55			
w/c Ratio	1.27							0.78	0.53	2.00	1.15			
Control Delay	100.0							14.9	9.2	408.5	91.5			
Queue Delay	0.0							0.0	0.0	0.0	32.7			
Total Delay	100.0							14.9	9.2	408.5	124.2			
LDS		F						B	A	F	F			
Approach Delay	100.0							13.5			159.2			
Approach LDS		F						B			F			
<b>Intersection Summary</b>														
Area Type: Other														
Cycle Length: 65														
Actuated Cycle Length: 65														
Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBTL, Start of Green														
Natural Cycle: 130														
Control Type: Pretimed														
Maximum w/c Ratio: 2.00														
Intersection Signal Delay: 103.3														
Intersection Capacity Utilization 110.2%														
Analysis Period (min) 15														
Intersection LDS: F ←														
ICU Level of Service H														
Spplits and Phases: 6: AV. JORGE BASADRE G. & AV. A.B. LEGUIA														

FUENTE: Programa Synchro V.8

Mostraremos gráficamente en las figuras siguientes los resultados del Programa Synchro V.8 referido a los Niveles de Servicio, en la intersección y los Niveles de Servicio por cada acceso para un escenario proyectado a 20 años.



*FIGURA N° 39: Nivel de Servicio por accesos y de la intersección, Av. Gregorio Albarracín*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*



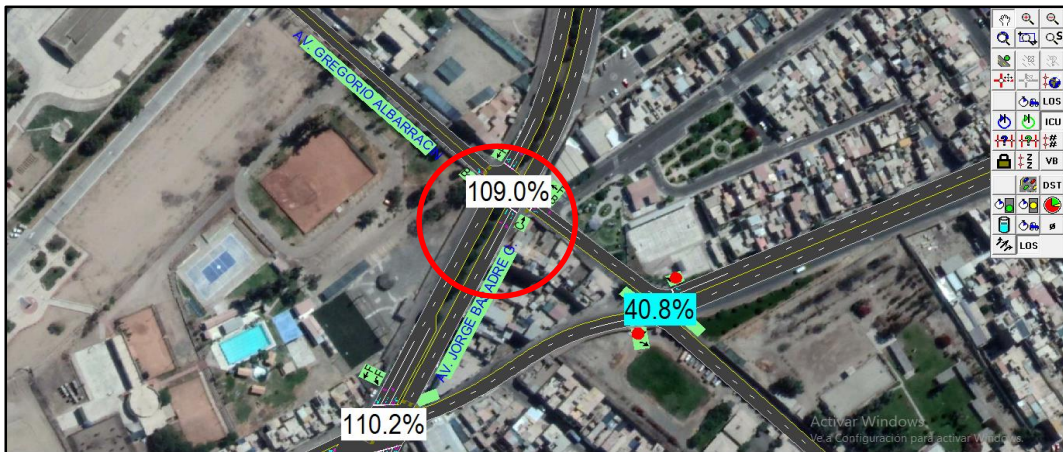
*FIGURA N° 40: Nivel de Servicio por accesos y de la intersección, Av. A.B. Leguía*  
*FUENTE: Programa Synchro V.8*

Los niveles de servicio de la capacidad de utilización de la intersección Level of Service (LOS) son del **TIPO F**, en el que se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque extremadamente inestable, típicas de los “cuellos de botella”.

Ahora calcularemos el ICU, que viene a ser el Factor de Utilización de



la Capacidad en la intersección de la Av. Jorge Basadre Grohmann con Av. Gregorio Albarracín y Av. A.B. Leguía, para un escenario proyectado a 20 años.



*FIGURA N° 41: Factor de Utilización (ICU) de la intersección Av. Gregorio Albarracín, proyectado a 20 años.*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*



*FIGURA N° 42: Factor de Utilización (ICU) de la intersección Av. A.B. Leguía, proyectado a 20 años.*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*

El factor de utilización (ICU) de la capacidad en la intersección de la Av. Gregorio Albarracín, es igual a 109.0%, el cual significa que ha sobrepasado su capacidad en 9%, cuenta con un flujo crítico, y en la segunda intersección Av. A.B. Leguía, se tiene un ICU igual a 110.2%, el cual significa que sobrepasó su capacidad en 10.2%, a pesar de contar con la optimización adecuado que calcula el programa y

trabajando con carril preferencial, continua existiendo en ella un flujo crítico.

Finalmente mostramos los resultados del Escenario proyectado para 20 años, cálculos realizados por el Programa Synchro V.8 en base a toda la información ingresada, para mejor interpretación presentamos los siguientes cuadros:

*CUADRO N° 65: Resultados obtenidos del Programa Synchro V.8*

NODE SETTINGS		NODE SETTINGS	
Node #	3	Node #	6
Zone:	1	Zone:	
X East (m):	457.4	X East (m):	393.3
Y North (m):	-223.2	Y North (m):	-349.6
Z Elevation (m):	0.0	Z Elevation (m):	0.0
Description		Description	
Control Type	Pretimed	Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	55.0	Cycle Length (s):	65.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize	Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize	Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	55.0	Actuated Cycle(s):	65.0
Natural Cycle(s):	100.0	Natural Cycle(s):	130.0
Max v/c Ratio:	1.22	Max v/c Ratio:	2.00
Intersection Delay (s):	81.7	Intersection Delay (s):	103.3
Intersection LOS:	F	Intersection LOS:	F
ICU:	1.09	ICU:	1.10
ICU LOS:	H	ICU LOS:	H

*FUENTE: Programa Synchro V.8*

*CUADRO N° 66: Resultados obtenidos del Programa Synchro V.8, para el Escenario Proyectado a 20 años.*

Escenario Actual	Grado de saturación (Max v/c Ratio)	Demora total Intersection Delay (s)	Nivel de Servicio LOS	Factor de utilización ICU
Intersección Av. G. Albarracín <b>Nodo N° 3</b>	1.22	81.7	F	109.0%
Intersección Av. A.B. Leguía <b>Nodo N° 6</b>	2.0	103.3	F	110.2%

*FUENTE: Elaboración propia*

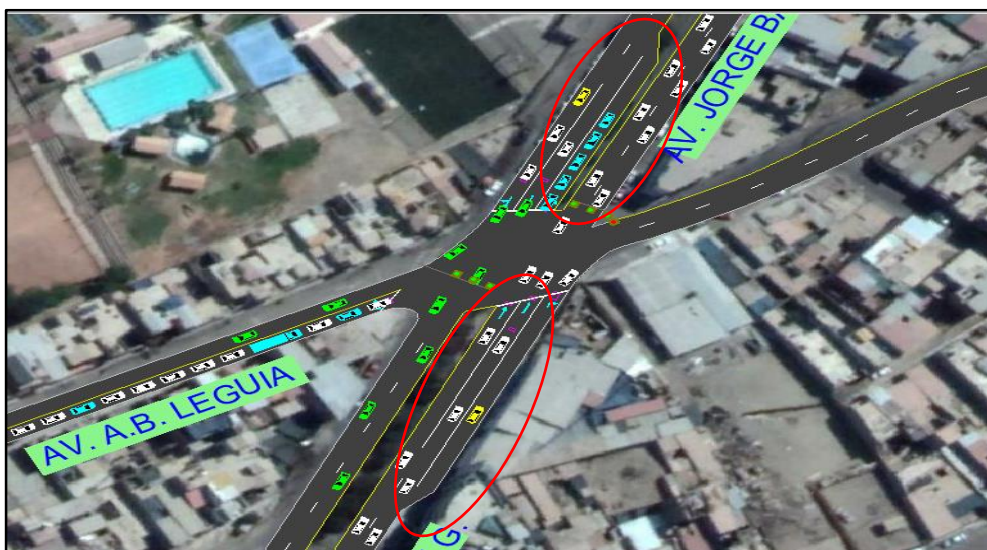
## CAPÍTULO V

### PROPUESTAS DE MEJORA

Las propuestas de mejoramiento tienen por objetivo mejorar la capacidad de las intersecciones que se evalúan en el presente trabajo de tesis, referidos a LOS e ICU, resultados obtenidos del Programa Synchro V.8.

#### 5.1 PROPUESTA DE MEJORA ESCENARIO ACTUAL: INCREMENTO DE CARRIL PREFERENCIAL.

El incremento de carril preferencial de giro a la izquierda en la dirección N-S y carril preferencial giro a la derecha en la dirección S-N de la Av. Jorge Basadre Grohmann; es una propuesta que soluciona la problemática en estudio, debido a que el Nivel de Servicio actual mejora, el grado de saturación aceptable, debido que los flujos vehiculares no afectan la capacidad de la infraestructura vial.



*FIGURA N° 43: Incremento de carril preferencial en la intersección Av. A.B. Leguía, dirección N-S y S-N, Escenario Actual.*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*





*FIGURA N° 44: Nivel de Servicio de la intersección Av. Gregorio Albarracín, Escenario Actual.*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*



*FIGURA N° 45: Nivel de Servicio de la intersección Av. A.B. Leguía, Escenario Actual.*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*

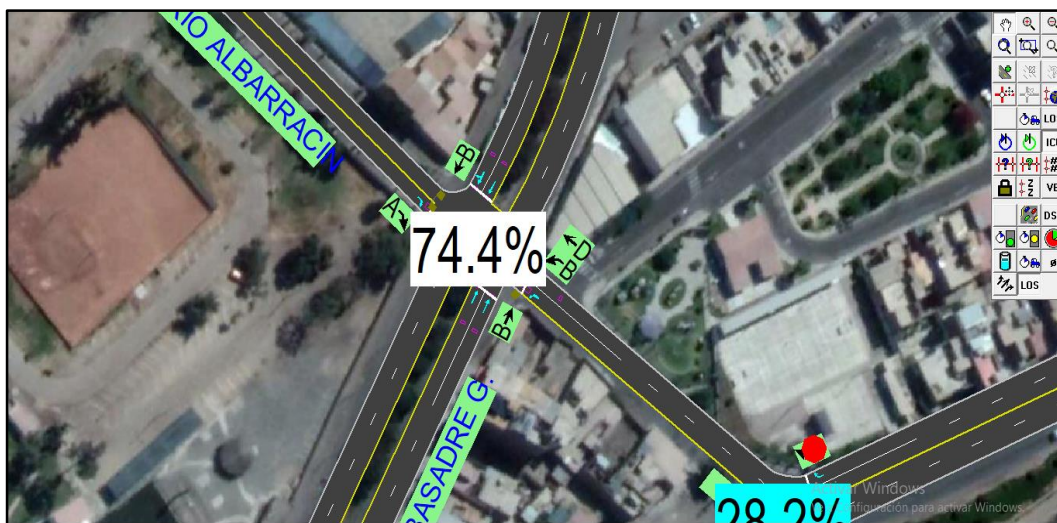


FIGURA N° 46: Factor de Utilización (ICU) de la intersección Av. Gregorio Albarracín, Escenario Actual.

FUENTE: Programa Synchro V.8



FIGURA N° 47: Factor de Utilización (ICU) de la intersección Av. A.B. Leguía, Escenario Actual.

FUENTE: Programa Synchro V.8

**CUADRO N° 67: Resultados obtenidos del Programa Synchro V.8, para el Escenario Actual.**

NODE SETTINGS		NODE SETTINGS	
Node #	3	Node #	6
Zone:		Zone:	
X East (m):	457.4	X East (m):	393.3
Y North (m):	-223.2	Y North (m):	-349.6
Z Elevation (m):	0.0	Z Elevation (m):	0.0
Description		Description	
Control Type	Pretimed	Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	55.0	Cycle Length (s):	65.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize	Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize	Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	55.0	Actuated Cycle(s):	65.0
Natural Cycle(s):	55.0	Natural Cycle(s):	65.0
Max v/c Ratio:	0.88	Max v/c Ratio:	0.91
Intersection Delay (s):	18.5	Intersection Delay (s):	20.0
Intersection LOS:	B	Intersection LOS:	B
ICU:	0.74	ICU:	0.75
ICU LOS:	D	ICU LOS:	D

FUENTE: Programa Synchro V.8

**CUADRO N° 68: Resultados obtenidos del Programa Synchro V.8**

Escenario actual, propuesta de mejora	Grado de saturación (Max v/c Ratio)	Demora total Intersection Delay (s)	Nivel de Servicio LOS	Factor de utilización ICU
Intersección Av. G. Albarracín <b>Nodo N° 3</b>	0.88	18.5	B	74.4%
Intersección Av. A.B. Leguía <b>Nodo N° 6</b>	0.91	20.0	B	75.2%

FUENTE: Elaboración propia

Los niveles de servicio de la capacidad de utilización de la intersección Level of Service (LOS) son del **TIPO B**, en el que ocurre buena sincronía y ciclos cortos, donde recién los vehículos empiezan a detenerse.

El factor de utilización (ICU) de la capacidad en la intersección de la Av. Gregorio Albarracín, es igual a 74.4%, el cual significa que solo queda 25.6% para llegar al flujo crítico, y en la segunda intersección Av. A.B. Leguía, se tiene un ICU igual a 75.2%, el cual significa que solo queda un 24.8% de su capacidad, para llegar a un flujo crítico, soluciona momentáneamente los flujos de congestión ocasionados por un ciclo largo.



## 5.2 PROPUESTA DE MEJORA 1; ESCENARIO PROYECTADO A 20 AÑOS.

Cambio de distribución a 2 fases de los semáforos, en la intersección de la Av. A.B. Leguía, anulando el giro a la izquierda dirección N-S de la Av. Jorge Basadre Grohmann, debido alto tráfico del transporte urbano ligeros y pesados, solo sería programación técnica de los semáforos. Cambio de recorrido del transporte urbano y particular hacia la Asociación de Vivienda Pedro Ruiz Gallo, para tomar la Prolongación de la Av. A.B. Leguía para continuar el recorrido autorizado por toda la Av. A.B. Leguía y parte de la Av. Gregorio Albarracín hacia el Gobierno Regional, Av. 2 de mayo, Hospital y otros en la zona monumental del centro de la ciudad de Tacna.

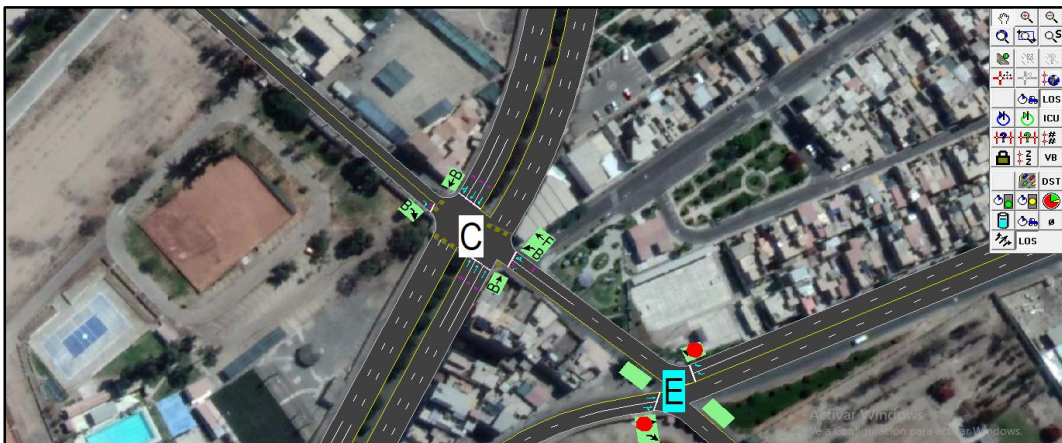


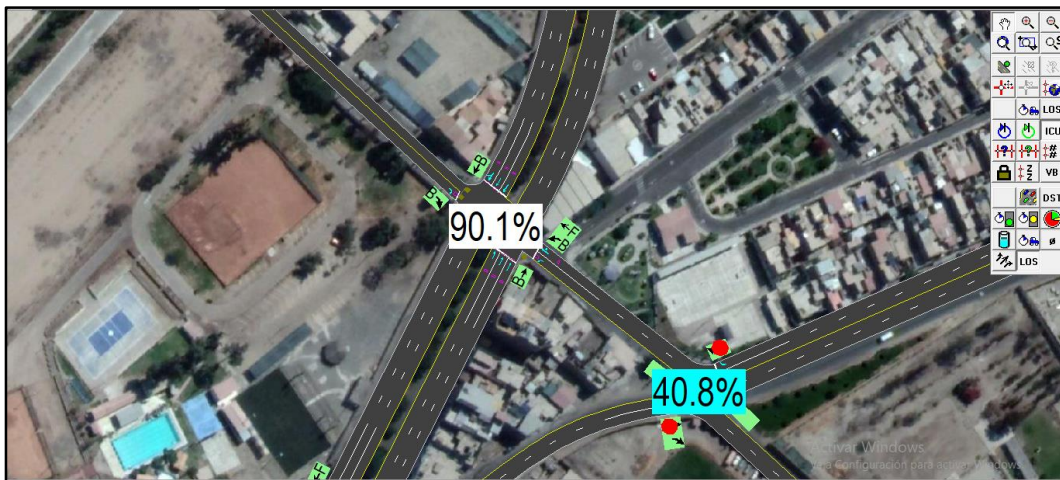
FIGURA N° 48: Nivel de Servicio de la intersección Av. Gregorio Albarracín, proyectado a 20 años, Propuesta de mejora 1.

FUENTE: Programa Synchro V.8

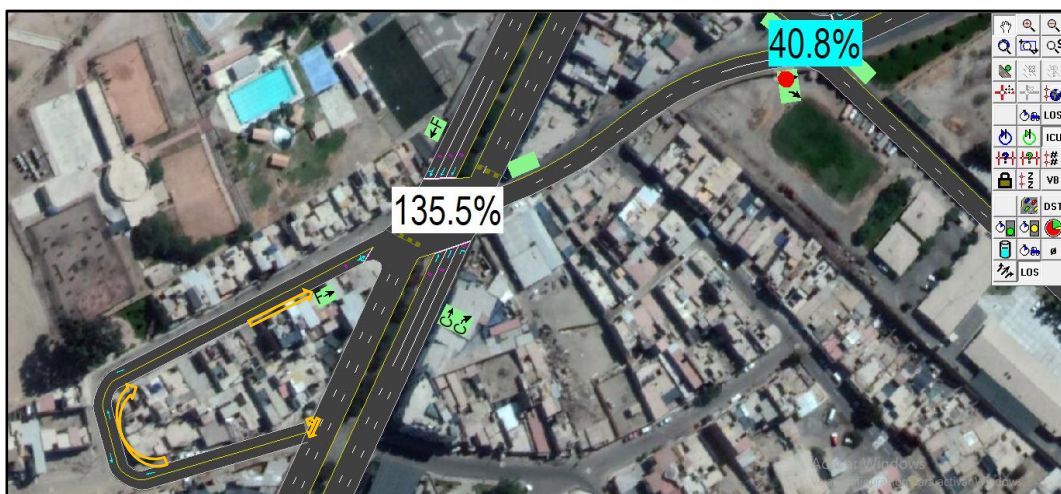


FIGURA N° 49: Nivel de servicio de la intersección Av. A.B. Leguía, proyectado a 20 años, Propuesta de mejora 1

FUENTE: Programa Synchro V.8



*FIGURA N° 50: Factor de Utilización (ICU) de la intersección Av. A.B. Leguía, proyectado a 20 años, Propuesta de mejora 1  
FUENTE: Programa Synchro V.8*



*FIGURA N° 51: Factor de Utilización (ICU) de la intersección Av. A.B. Leguía, proyectado a 20 años, Propuesta de mejora 1  
FUENTE: Programa Synchro V.8*

*CUADRO N° 69: Resultados del Programa Synchro V.8; Escenario proyectado 20 años Propuesta de mejora N° 1*

NODE SETTINGS		NODE SETTINGS	
Node #		Node #	6
Zone:		Zone:	
X East (m):	457.4	X East (m):	393.3
Y North (m):	-223.2	Y North (m):	-349.6
Z Elevation (m):	0.0	Z Elevation (m):	0.0
Description		Description	
Control Type	Pretimed	Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	55.0	Cycle Length (s):	140.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize	Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize	Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	55.0	Actuated Cycle(s):	140.0
Natural Cycle(s):	70.0	Natural Cycle(s):	140.0
Max v/c Ratio:	1.22	Max v/c Ratio:	1.40
Intersection Delay (s):	31.3	Intersection Delay (s):	213.7
Intersection LOS:	C	Intersection LOS:	F
ICU:	0.90	ICU:	1.36
ICU LOS:	E	ICU LOS:	H

*FUENTE: Programa Synchro V.8*

*CUADRO N° 70: Resultados obtenidos del Programa Synchro V.8, Escenario proyectado 20 años Propuesta de mejora N° 1*

Escenario proyectado 20 años <b>Propuesta de mejora N° 1</b>	Grado de saturación (Max v/c Ratio)	Demora total Intersection Delay (s)	Nivel de Servicio LOS	Factor de utilización ICU
Intersección Av. G. Albarracín <b>Nodo N° 3</b>	1.22	31.3	C	90.1%
Intersección Av. A.B. Leguía <b>Nodo N° 6</b>	1.40	213.7	F	135.5%

*FUENTE: Elaboración propia*

Los niveles de servicio de la capacidad de utilización de la intersección Level of Service (LOS) son del TIPO **C**, y TIPO **F**, donde el tiempo de demora es inaceptable.

El factor de utilización (ICU) de la capacidad en la intersección de la Av. Gregorio Albarracín, es igual a 90.1%, el cual significa que solo queda 9.9% para llegar al flujo crítico, y en la segunda intersección Av. A.B. Leguía, se tiene un ICU igual a 135.5%, el cual significa que sobrepasa en 35.5% de su capacidad, propuesta que no soluciona el problema en estudio, nivel de servicio obtenido no mejora, por lo tanto no permite fluidez del tráfico, continua la congestión.



### 5.3 PROPUESTA DE MEJORA 2; ESCENARIO PROYECTADO A 20 AÑOS.

El incremento del cuarto carril en el dirección N-S para Nodo # 3 y un cuarto carril preferencial, giro a la derecha en el Nodo # 6, en la dirección S-N de la Av. Jorge Basadre Grohmann; acompañado de una adecuada optimización de la sincronización de los semáforos y manteniendo el cambio de recorrido del transporte urbano y particular hacia la Asociación de Vivienda Pedro Ruiz Gallo, para tomar la Prolongación de la Av. A.B. Leguía para continuar el recorrido autorizado por toda la Av. A.B. Leguía; es una propuesta que espera solucionar la problemática en estudio.

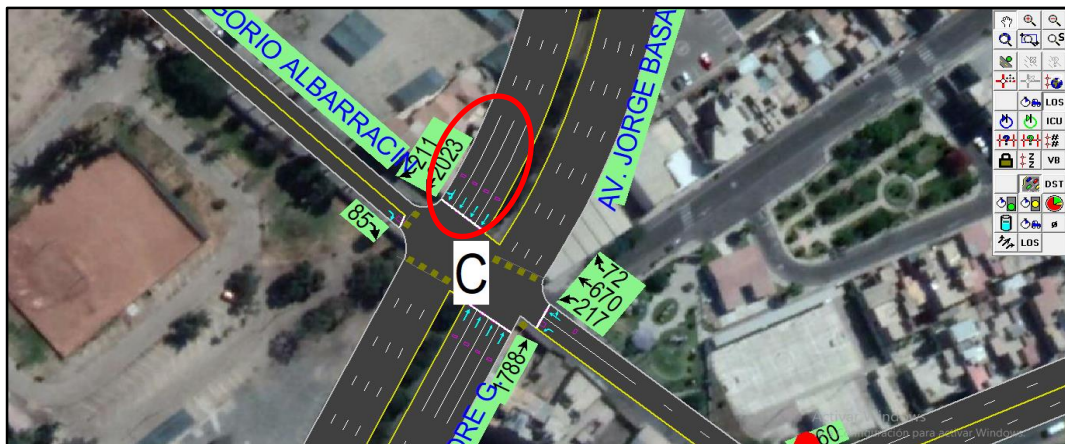


FIGURA N° 52: Nivel de servicio de la intersección Av. Gregorio Albarracín, proyectado a 20 años, Propuesta de mejora 2

FUENTE: Programa Synchro V.8

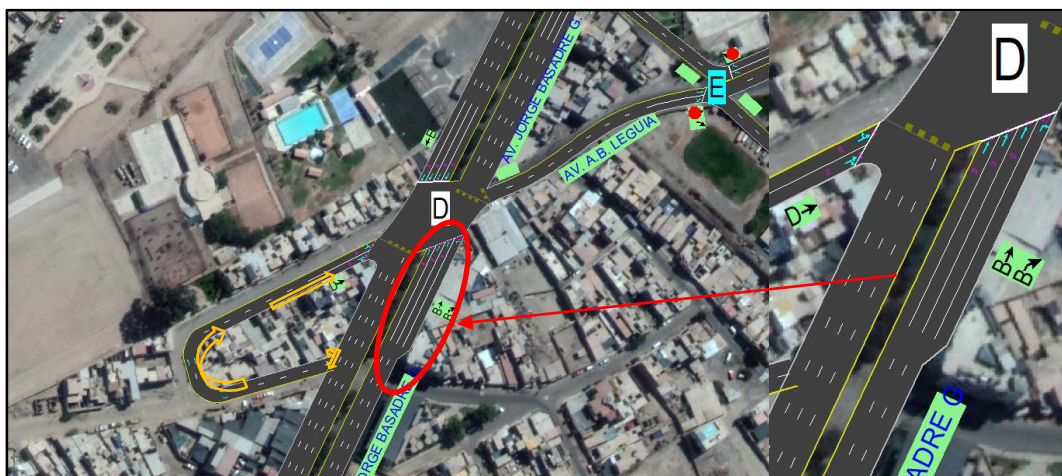


FIGURA N° 53: Nivel de servicio de la intersección Av. A.B. Leguía, proyectado a 20 años, Propuesta de mejora 2

FUENTE: Programa Synchro V.8

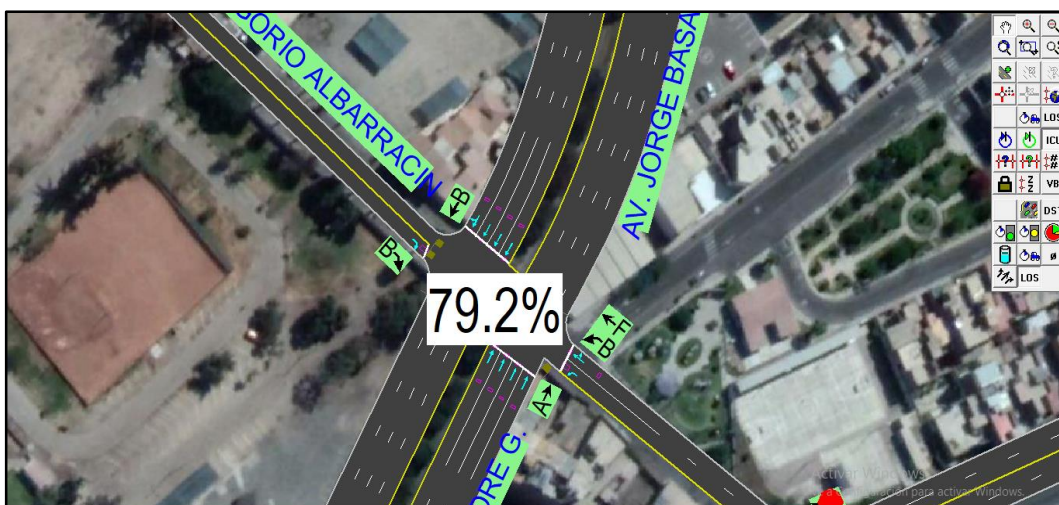


FIGURA N° 54: Factor de Utilización (ICU) de la intersección Av. A.B. Leguía, proyectado a 20 años, Propuesta de mejora 2  
 FUENTE: Programa Synchro V.8



FIGURA N° 55: Factor de Utilización (ICU) de la intersección Av. A.B. Leguía, proyectado a 20 años, Propuesta de mejora 2  
 FUENTE: Programa Synchro V.8

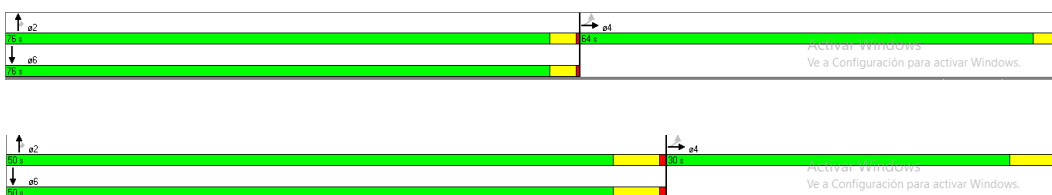


FIGURA N° 56: Optimización de tiempos semafóricos de la intersección Av. A.B. Leguía, proyectado a 20 años, Propuesta de mejora N° 2  
 FUENTE: Programa Synchro V.8



*CUADRO N° 71: Resultados del Programa Synchro V.8; Escenario proyectado 20 años, Propuesta de mejora N° 2*

NODE SETTINGS		NODE SETTINGS	
Node #		Node #	6
Zone:		Zone:	
X East (m):	457.4	X East (m):	393.3
Y North (m):	-223.2	Y North (m):	-349.6
Z Elevation (m):	0.0	Z Elevation (m):	0.0
Description		Description	
Control Type	Pretimed	Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	55.0	Cycle Length (s):	80.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize	Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize	Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	55.0	Actuated Cycle(s):	80.0
Natural Cycle(s):	45.0	Natural Cycle(s):	80.0
Max v/c Ratio:	1.22	Max v/c Ratio:	0.98
Intersection Delay (s):	28.8	Intersection Delay (s):	52.4
Intersection LOS:	C	Intersection LOS:	D
ICU:	0.79	ICU:	0.89
ICU LOS:	D	ICU LOS:	E

*FUENTE: Programa Synchro V.8*

*CUADRO N° 72: Resultados obtenidos del Programa Synchro V.8*

Escenario proyectado 20 años <b>Propuesta de mejora N° 2</b>	Grado de saturación (Max v/c Ratio)	Demora total Intersection Delay (s)	Nivel de Servicio LOS	Factor de utilización ICU
Intersección Av. G. Albarracín <b>Nodo N° 3</b>	1.22	28.8	C	79.2%
Intersección Av. A.B. Leguía <b>Nodo N° 6</b>	0.98	52.4	D	89.4%

*FUENTE: Elaboración propia*

Los niveles de servicio de la capacidad de utilización de la intersección Level of Service (LOS) son del TIPO **C**, y TIPO **D**, donde empieza a notarse la influencia de congestionamientos ocasionados por un ciclo largo mayores a 35-55 segundos o una sincronía desfavorable de relaciones v/c altas mayores a 1.

El factor de utilización (ICU) de la capacidad en la intersección de la Av. Gregorio Albarracín, es igual a 79.2%, el cual significa que solo queda 20.8% para llegar al flujo crítico, y en la segunda intersección Av. A.B. Leguía, se tiene un ICU igual a 89.4%, el cual significa que solo queda un 10.6% de su capacidad, propuesta que soluciona el problema en estudio, nivel de servicio regular, y el grado de saturación también mejora y está por debajo de 1, lo cual indica que los flujos vehiculares no afectan sobre la capacidad de la infraestructura vial. Por estar cercano al flujo crítico (10.6%) y al colapso del servicio, es necesario presentar otra propuesta de mejora que solucione a futuro.

#### 5.4 PROPUESTA DE MEJORA 3; ESCENARIO PROYECTADO A 20 AÑOS.

Construcción de Paso a Dnivel en la dirección N-S y S-N, deprimiendo la Av. Jorge Basadre Grohmann, para que no converjan los flujos de la vía nacional con la vía urbana, para generar un flujo libre al alto tráfico de vehículos pesados hacia la ciudad de Chile, distrito Gregorio Albarracín y pase de vehículos pesados hacia la CIA Minsur, por ser la única vía autorizado.



*FIGURA N° 57: Deprimiendo la Av. Jorge Basadre G. se anula las intersecciones de la Av. Gregorio Albarracín y Av. A.B. Leguía, proyectado a 20 años. Propuesta de Mejora 3*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*



*FIGURA N° 58: Simulación de la Av. Jorge Basadre G. anulado la intersección genera flujo libre; proyectado a 20 años, Propuesta de Mejora 3*

*FUENTE: Programa Synchro V.8*

**CUADRO N° 73: Resultados del Programa Synchro V.8; Escenario proyectado 20 años Propuesta de Mejora 3, no existen Nodos.**

LANE SETTINGS	NWT	LANE SETTINGS	SBT
Lanes and Sharing (HRL)	7/3	Lanes and Sharing (HRL)	7/3
Traffic Volume (vph)	...	Traffic Volume (vph)	...
Street Name	...	Street Name	...
Link Distance (m)	254.2	Link Distance (m)	588.1
Links Speed (km/h)	50	Links Speed (km/h)	50
Set Arterial Name and Speed	NW	Set Arterial Name and Speed	SB
Travel Time (s)	18.3	Travel Time (s)	42.3
Ideal Satd. Flow (vphpl)	...	Ideal Satd. Flow (vphpl)	...
Lane Width (m)	...	Lane Width (m)	...
Grade (%)	0	Grade (%)	0
Area Type CBD	...	Area Type CBD	...
Storage Length (m)	...	Storage Length (m)	...
Storage Lanes (H)	...	Storage Lanes (H)	...
Right Turn Channelized	...	Right Turn Channelized	...
Curb Radius (m)	...	Curb Radius (m)	...
Add Lanes (H)	...	Add Lanes (H)	...
Lane Utilization Factor	...	Lane Utilization Factor	...
Right Turn Factor	...	Right Turn Factor	...
Left Turn Factor (prot)	...	Left Turn Factor (prot)	...
Saturated Flow Rate (prot)	...	Saturated Flow Rate (prot)	...
Left Turn Factor (perm)	...	Left Turn Factor (perm)	...
Right Ped Bike Factor	...	Right Ped Bike Factor	...
Left Ped Factor	...	Left Ped Factor	...
Saturated Flow Rate (perm)	...	Saturated Flow Rate (perm)	...
Right Turn on Red?	...	Right Turn on Red?	...
Saturated Flow Rate (RTOR)	...	Saturated Flow Rate (RTOR)	...
Link Is Hidden	...	Link Is Hidden	...
Hide Name in Node Title	...	Hide Name in Node Title	...

FUENTE: Programa Synchro V.8

**CUADRO N° 74: Resultados obtenidos del Programa Synchro V.8**

Escenario proyectado 20 años <b>Propuesta de mejora N° 3</b>	Grado de saturación (Max v/c Ratio)	Demora total Intersection Delay (s)	Nivel de Servicio LOS	Factor de utilización ICU
Intersección Av. G. Albarracín. Paso a desnivel <b>Nodo N° 3</b>	No existe	0	A	0%
Intersección Av. A.B. Leguía. Paso a desnivel <b>Nodo N° 6</b>	No existe	0	A	0%

FUENTE: Elaboración propia

Al deprimir la Av. Jorge Basadre Grohmann se anulan los nodos # 3 y nodo # 6, es decir las intersecciones, Av. Gregorio Albarracín y Av. A.B. Leguía, y de acuerdo a los resultados obtenidos se ha generado un flujo libre consiguiendo niveles de servicio del tipo A.



*FIGURA N° 59: Paso a desnivel de la Av. Jorge Basadre G. anulado la intersección genera flujo libre; Propuesta de Mejora 3*  
*FUENTE: Elaboración Propia*



*FIGURA N° 60: Paso a desnivel de la Av. Jorge Basadre G. anulado la intersección genera flujo libre; Propuesta de Mejora 3*  
*FUENTE: Elaboración Propia*



*CUADRO N° 75: Resumen de resultados obtenidos de las intersecciones simuladas y analizadas por el Programa Synchro V.8*

<b>Simulación Synchro 8.0</b>	<b>Intersecciones analizadas</b>	<b>Grado de saturación (Max v/c Ratio)</b>	<b>Demora total Intersection Delay (s)</b>	<b>Nivel de Servicio LOS</b>	<b>Factor de utilización ICU</b>
Escenario Actual	Intersección Av. G. Albarracín <b>Nodo N° 3</b>	1.26	31.4	C	74.4%
	Intersección Av. A.B. Leguía <b>Nodo N° 6</b>	1.91	267.5	F	137%
Escenario proyectado 20 años	Intersección Av. G. Albarracín <b>Nodo N° 3</b>	1.22	81.7	F	109.0%
	Intersección Av. A.B. Leguía <b>Nodo N° 6</b>	2.0	103.3	F	110.2%

*FUENTE: Elaboración propia*

*CUADRO N° 76: Resumen de resultados de las Propuestas de Mejora como alternativas de solución analizadas por el Programa Synchro V.8*

<b>Propuestas de Mejora</b>	<b>Intersección con la Av. Jorge Basadre G.</b>	<b>Grado de saturación (Max v/c Ratio)</b>	<b>Demora total Intersection Delay (s)</b>	<b>Nivel de Servicio LOS</b>	<b>Factor de utilización ICU</b>
Escenario Actual <b>Propuesta de mejora</b>	Intersección Av. G. Albarracín <b>Nodo N° 3</b>	0.88	18.5	B	74.4%
	Intersección Av. A.B. Leguía <b>Nodo N° 6</b>	0.91	20.0	B	75.2%
Escenario proyectado 20 años <b>Propuesta de mejora N° 1</b>	Intersección Av. G. Albarracín <b>Nodo N° 3</b>	1.22	31.3	C	90.1%
	Intersección Av. A.B. Leguía <b>Nodo N° 6</b>	1.40	213.7	F	135.5%
Escenario proyectado 20 años <b>Propuesta de mejora N° 2</b>	Intersección Av. G. Albarracín <b>Nodo N° 3</b>	1.22	28.8	C	79.2%
	Intersección Av. A.B. Leguía <b>Nodo N° 6</b>	0.98	52.4	D	89.4%
Escenario proyectado 20 años <b>Propuesta de mejora N° 3</b>	Intersección Av. G. Albarracín <b>Nodo N° 3</b>	No existe	0.00	A	0%
	Intersección Av. A.B. Leguía <b>Nodo N° 6</b>	No existe	0.00	A	0%

*FUENTE: Elaboración propia*

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES:

En base a los resultados obtenidos tanto para el escenario actual, así como para las propuestas de mejora proyectadas para 20 años, en las intersecciones analizadas de la Av. Jorge Basadre Grohmann; Av. Gregorio Albarracín y Av. A.B. Leguía, se presentan las siguientes conclusiones:

1. La evaluación en el nivel de servicio de las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann; Av. Gregorio Albarracín y Av. A.B. Leguía presentan en el escenario actual un Nivel de Servicio, en el nodo # 3 igual **C** y en el nodo # 6 igual **F**; cuyo resultado genera retrasos de viaje, largos tiempos de espera y colas, consecuentemente; el factor de utilización de la capacidad en la intersección ICU, mencionadas anteriormente es igual a 74.4% y 137%, lo cual indica que en el nodo # 3 queda cerca del 25.6% para llegar a un flujo crítico y al colapso del servicio, y en el nodo #6 indica que ha sobrepasado su capacidad en 37% el cual cuenta con un flujo critico de congestión vehicular. En la situación proyectada a 20 años los niveles de servicio en el nodo # 3 es igual **F** y un ICU igual 109.0%, en nodo # 6 igual **F** y un ICU igual a 110.2%, ambos sobrepasan su capacidad, por lo tanto se encuentran en un flujo crítico.
2. Luego de haber identificado el Nivel de Servicio, se presenta el grado de saturación o relación volumen a capacidad, obtenida en la simulación del escenario actual en las intersecciones Av. Gregorio Albarracín y Av. A.B. Leguía, de la Av. Jorge Basadre Grohmann, al ser mayor a 1, nos indica un

exceso de demanda de vehículos sobre la capacidad que estas vías tienen, produciéndose en horas pico congestión vehicular.

3. Se mejora notablemente el comportamiento del flujo vehicular y disminuye la congestión vehicular en la intersección Av. Gregorio Albarracín y Av. A.B. Leguía, con la propuesta de mejora en el escenario actual, con el incremento de un carril preferencial de giro a la izquierda, señalización horizontal y vertical, luego de la optimización de los tiempos de los semáforos; se obtiene niveles de servicio en nodo # 3 igual a **B**, e ICU igual 74.4% y en el nodo # 6 igual a **B** e ICU igual a 75.2%, quedando aproximadamente 25% para llegar al flujo crítico. Es necesario considerar la tasa de crecimiento poblacional que afectaría en el factor de crecimiento vehicular, lo que hace necesario evaluar en un escenario de 20 años.
4. En la propuesta de mejora 3 se genera un flujo libre en la dirección N-S y S-N, considerando que los giros a la derecha solo representan el 5% del movimiento total. Se evaluó deprimir la Av. Jorge Basadre Grohmann a fin de que la vía nacional e internacional no converjan con la vía urbana, consiguiéndose con esta mejora; niveles de servicio tipo **A**, no existiendo ya las intersecciones estudiadas, es decir no existe nodo # 3 ni nodo # 6.
5. Las propuestas de mejora presentadas solucionan los flujos vehiculares en las intersecciones donde se genera la congestión vehicular ya que el nivel de servicio mejora y el grado de saturación se encuentra en una relación aceptable permitiendo un tráfico más fluido, evitando demoras elevadas, finalmente mejorando el comportamiento del flujo vehicular.

**RECOMENDACIONES:**

1. Recomendar a la Municipalidad Provincial de Tacna, Subgerencia de Transporte Publico y Transito, para que pueda efectuar un mantenimiento en la señalización horizontal y vertical, las cuales se encuentran borrosas o no cuentan, para mejorar la visibilidad en los conductores para la utilización de los carriles adecuadamente y respeto a las señales de tránsito.
2. La Municipalidad Provincial de Tacna, debe tener una mejor organización, contar con especialistas de transporte para la implementación de un Plan de Gestión Vial donde se estudien, analicen, evalúen las causas de congestión vehicular, así poder autorizar vías no utilizadas para el descongestionamiento.
3. Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna evaluar el cambio de rutas de transporte urbano en la Av. Jorge Basadre Grohmann, que por tratarse de una vía nacional deben evitarse los giros a la izquierda para generar un flujo libre en la dirección de N-S y de S-N. Del análisis realizado se recomienda mejorar la infraestructura vial con proyección a 20 años, considerando los niveles de servicio A y B.
4. Es necesario la construcción de un paso a desnivel en el sentido N-S de la Av. Jorge Basadre Grohmann para mejorar la capacidad de utilización en las intersecciones, para ello coordinar con el ente rector Provias Nacional-MTC, GORE y MPT para conformar un ente multisectorial para la ejecución del proyecto indicado.
5. Recomendar a los próximos maestranes que realicen investigaciones similares, proyectar de acuerdo al crecimiento del parque automotor de Tacna, debido al incremento de los flujos vehiculares que generaría conflictos a situación futura en las intersecciones.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bull, A. (2003). *Congestión de Tránsito, El problema y cómo enfrentarlo*. Santiago de Chile: Publicación de las Naciones Unidas.
- Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones*. Mexico: alfaomega Grupo Editor, S.A., de C.V.
- Cortés Patiño, J. M. (2016). *Uso de la simulación para mejorar la movilidad vehicular en los cruceros de calzada de Tlalpan y Renato Leduc con la lateral de periférico*. Mexico.: Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Tesis de Maestría.
- Delgado Flores, A. (2016). *Microsimulación semaforica coordinada en la vía arterial céntrica Jr. 28 de Julio-Huanuco*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Tesis de Maestría.
- HIGHWAY CAPACITY MANUAL, H. (2010). *Transportation research board*. Washington DC.
- INEI. (29 de agosto de 2018). [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0015/cap-52.htm](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0015/cap-52.htm). Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0015/cap-52.htm](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0015/cap-52.htm): <https://www.inei.gob.pe>
- Jeri Godoy, G. B. (2015). *Optimización del ciclo semaforico en intersecciones congestionadas a nivel microscópico*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Tesis de Maestría.
- Montoya, G. (noviembre de 2005). [www.academia.edu](http://www.academia.edu). Recuperado el 16 de febrero de 2018, de [www.academia.edu](http://www.academia.edu): [https://www.academia.edu/29225653/UNIVERSIDAD\\_NACIONAL\\_DE\\_INGENIERIA\\_Facultad\\_de\\_Ingenier%C3%ADa\\_Civil](https://www.academia.edu/29225653/UNIVERSIDAD_NACIONAL_DE_INGENIERIA_Facultad_de_Ingenier%C3%ADa_Civil)
- MTC. (2016). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*. Peru: Dirección General de Caminos y Ferrocarril.
- OPECU. (19 de agosto de 2015). <https://opecu.org.pe>. Recuperado el 2 de marzo de 2018, de <https://opecu.org.pe>: <https://opecu.org.pe/2015/08/19/en-250-puntos-criticos-de-lima-y-callao-el-50-de-zonas-sin-semaforos-53-de-pistas-con-baches-y-grietas-y-46-de-cruceros-peatonales-sin-senalizacion/>
- Ortuzar, J.; Willumsen L. (2008). *Modelos de Transporte*. España: Universidad de Cantabria.

- PDU. (2014). *Plan de Desarrollo Urbano 2014 - 2023*. Tacna: Municipalidad Provincial de Tacna.
- Pinto, C. (2016). *Análisis y planteamiento de soluciones en el óvalo "Los Incas" - intersección de la Avenida Dolores con la Avenida Los Incas en la provincia de Arequipa*. Arequipa.
- Ramírez Vélez, G. (2004). *Análisis para la Determinación del Nivel de Servicio y Demora en intersecciones Viales semaforizadas*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, tesis de Maestría.
- Tacna, M. P. (2017). *Plan de Gestión Integral de Transporte Urbano e Interurbano de pasajeros para la Provincia de Tacna*. Tacna: MPT.
- Thomson, I., & Bull, A. (2002). La Congestión del tránsito urbano: Flagelo de las ciudades latinoamericanas. *Comisión Económico para América Latina y el Caribe*, 106.
- Thomson, I.; Bull A. (abril de 2002). *www.cepal.org*. Recuperado el 16 de febrero de 2018, de [www.cepal.org: https://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/19336/lcg2175e\\_bull.pdf](https://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/19336/lcg2175e_bull.pdf)
- Trafficware, L. (2011). *Synchro Estudio 8 Guía del Usuario*. Estados Unidos de América: Universidad de Florida, Texas Transportation Institute.
- Ulloa Velasquez, F. W. (2012). *Sistema de Gestión de la Supervisión del Servicio de Conservación de Carreteras afirmadas por Niveles de Servicio*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Tesis de Maestría.

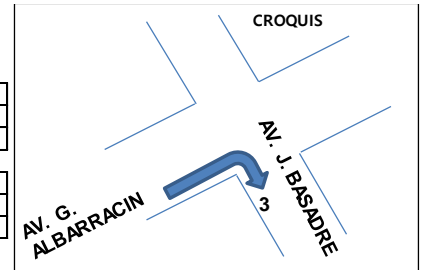
## **ANEXOS**



## FICHA DE AFORO DIRECCIONAL

### CONTEO DE FLUJOS Y GIROS

ESTACION	E-04
SENTIDO	O-E
UBICACIÓN	AV. JORGE BASADRE G.
TRAMO DE VIA	AV. GREGORIO ALBARRACIN
DIA	MARTES
FECHA	26/06/2018



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.						
7:30 a. m.	7:45 a. m.						
7:45 a. m.	8:00 a. m.						
8:00 a. m.	8:15 a. m.						
8:15 a. m.	8:30 a. m.						
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.						
10:15 a. m.	10:30 a. m.						
10:30 a. m.	10:45 a. m.						
10:45 a. m.	11:00 a. m.						
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.						
4:15 p. m.	4:30 p. m.						
4:30 p. m.	4:45 p. m.						
4:45 p. m.	5:00 p. m.						
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.						
6:15 p. m.	6:30 p. m.						
6:30 p. m.	6:45 p. m.						
6:45 p. m.	7:00 p. m.						
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
<b>TOTALES</b>							

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO EN FLUJOS VEHICULARES DE LAS INTERSECCIONES DE LA AV. JORGE BASADRE GROHMANN, UTILIZANDO SYNCHRO V.8– TACNA, 2018”**

**MAESTRANTE: Br. MARTIN PAUCARA ROJAS**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DIMENSIONES	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>1. INTERROGANTE PRINCIPAL</b> ¿De qué manera se puede evaluar el Nivel de Servicio del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann utilizando el modelo de simulación SYNCHRO V.8-Tacna, 2018?</p> <p><b>2. INTERROGANTES ESPECÍFICAS</b> a) ¿Cuál es el nivel de servicio vehicular que se presta en la av. Jorge Basadre Grohmann? b) ¿En cuál de las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann se encuentra el mayor flujo vehicular? c) ¿De qué manera el modelo de simulación SYNCHRO V.8 analiza el comportamiento del flujo vehicular de las intersecciones en la Av. Jorge Basadre Grohmann?</p>	<p><b>1. OBJETIVO GENERAL</b> Evaluar el Nivel de Servicio del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann utilizando el modelo de simulación SYNCHRO V.8-Tacna, 2018.</p> <p><b>3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> a) Identificar el nivel de servicio vehicular que se presta en la av. Jorge Basadre Grohmann b) Determinar las intersecciones a evaluarse y realizar el aforo en la Av. Jorge Basadre Grohmann de mayor flujo vehicular. c) Analizar el comportamiento del flujo vehicular de las intersecciones mediante el modelo de simulación SYNCHRO V.8 en la Av. Jorge Basadre Grohmann</p>	<p><b>1. HIPÓTESIS GENERAL</b> La evaluación del Nivel de Servicio del flujo vehicular en las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann, mediante el uso del modelo de simulación SYNCHRO V.8, son significativos.</p> <p><b>4. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b> a) El nivel de servicio vehicular que se presta en la av. Jorge Basadre Grohmann es deficiente b) Las intersecciones evaluadas mediante el aforo en la Av. Jorge Basadre Grohmann son de mayor flujo vehicular c) El análisis del flujo vehicular de las intersecciones mediante el modelo de simulación SYNCHRO V.8 en la Av. Jorge Basadre Grohmann, permitirá de manera óptima un comportamiento adecuado.</p>	<p align="center"><b>SOCIAL</b></p> <p>Tráfico vehicular</p>	<p><b>1. HIPÓTESIS GENERAL</b> <b>Variable Independiente(X)</b> <b>X1. Flujos vehiculares</b> Indicadores:  <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelo de tráfico.</li> <li>▪ Identificación de Intersecciones y aforo.</li> <li>▪ Escenario actual.</li> <li>▪ Geometría actual</li> <li>▪ Volúmenes actuales y futuros</li> </ul> <b>Variable Dependiente(Y)</b> <b>Y1. El nivel de servicio.</b> Indicadores:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comportamiento del tránsito</li> <li>- Planeamiento de obras de transporte</li> <li>- Forma como circulan los vehículos</li> <li>- Flujo de tránsito</li> <li>- Distribución de los vehículos en una vía.</li> </ul> <b>2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b> <b>X1. Modelo de tráfico</b> Indicadores:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escala de tiempo</li> <li>- Movimiento de cada vehículo</li> <li>- Congestionamiento de la Calle.</li> </ul> <b>X2. Identificación de Intersecciones y aforo</b> Indicadores:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volumen de Tráfico</li> <li>- Análisis de movimiento</li> </ul> <b>X3. Geometría.</b> Indicadores:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sección transversal.</li> <li>- Volumen.</li> <li>- Tipo de vehículo.</li> </ul> </p>	<p><b>-Tipo de Investigación</b> Básica de enfoque cuantitativa</p> <p><b>-Diseño de la Investigación</b> Descriptivo exploratoria</p> <p><b>-Ámbito de Estudio</b> Av. Jorge Basadre Grohmann.</p> <p><b>- Población</b> Muestral aleatoria</p> <p><b>-Técnicas de Recolección de datos</b> Observación</p> <p><b>-Instrumentos</b> -Ficha o formulario de observación. -Reportes software micro simulación SYNCHRO V.8.</p>

**PANEL FOTOGRAFICO**

**PANEL FOTOGRAFICO DE DIAGNOSTICO**

*INTERSECCION DE AV. JORGE BASADRE G. CON AUGUSTO B. LEGUIA  
SE OBSERVA LA INTERSECCION DE ESTUDIO, SE APRECIA LA  
SEMAFORIZACION, Y LA VIA DE SUBIDA*



*TRAMO DE LA AV. JORGE BASADRE, ENTRE LA ESQUINA DE ESTUDIO E  
INTERSECCION POSTERIOR.*





*TRAMO DE LA AV. JORGE BASADRE, ENTRE LA ESQUINA DE ESTUDIO E INTERSECCION POSTERIOR SE OBSERVA TRAFICO INTENSO EN HORA PUNTA*



*INTERSECCION POSTERIOR – AV. JORGE BASADRE G. CON AV. GREGORIO ALBARRACIN*



*ESQUINA DE AV. JORGE BASADRE G. CON AV. GREGORIO ALBARRACIN SE OBSERVA LA AV. JORGE BASADRE G. EN LA VIA DE BAJADA, DONDE SE OBSERVA EL TERCER CARRIL PROPUESTO EN LAS SECCIONES DEL PLAN VIAL, SE APRECIA QUE AUN ESTA CON TIERRA.*



*ESQUINA DE AV. JORGE BASADRE G. CON AV. GREGORIO ALBARRACIN SE OBSERVA LA AV. JORGE BASADRE G. EN LA VIA DE BAJADA, DONDE SE OBSERVA EL TERCER CARRIL PROPUESTO SE APRECIA QUE AUN ESTA CON TIERRA.*



*ESQUINA DE AV. JORGE BASADRE G. CON AV. GREGORIO ALBARRACIN  
SE OBSERVA LA BERMA CENTRAL Y LA SEMAFORIZACION DE LA  
ESQUINA POSTERIOR.*



*ESQUINA DE AV. JORGE BASADRE G. CON AV. GREGORIO ALBARRACIN  
SE OBSERVA LA SEÑALIZACION HORIZONTAL DEFICIENTE, EN ESQUINA  
POSTERIOR*





*SE OBSERVA EL TRAMO DE SUBIDA DESDE LA INTERSECCION DE ESTUDIO, EL TERCER CARRIL ESTA CONSOLIDADO COMO ESTACIONAMIENTO, AUN NO ES UTILIZADO COMO EL TERCER CARRIL*

**PANEL FOTOGRAFICO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN**

**EQUIPO DE AFOROS VEHICULARES Y DE GIROS DIRECCIONALES,  
EN LA ZONA DE ESTUDIO**



**DIMENSIONAMIENTO DE LA GEOMETRIA Y AFORO VEHICULAR  
EN DIRECCIÓN N-S**







**AFORO  
VEHICULAR DE DIRECCIÓN S-N DE LA AV. JORGE BASADRE  
GROHMANN**

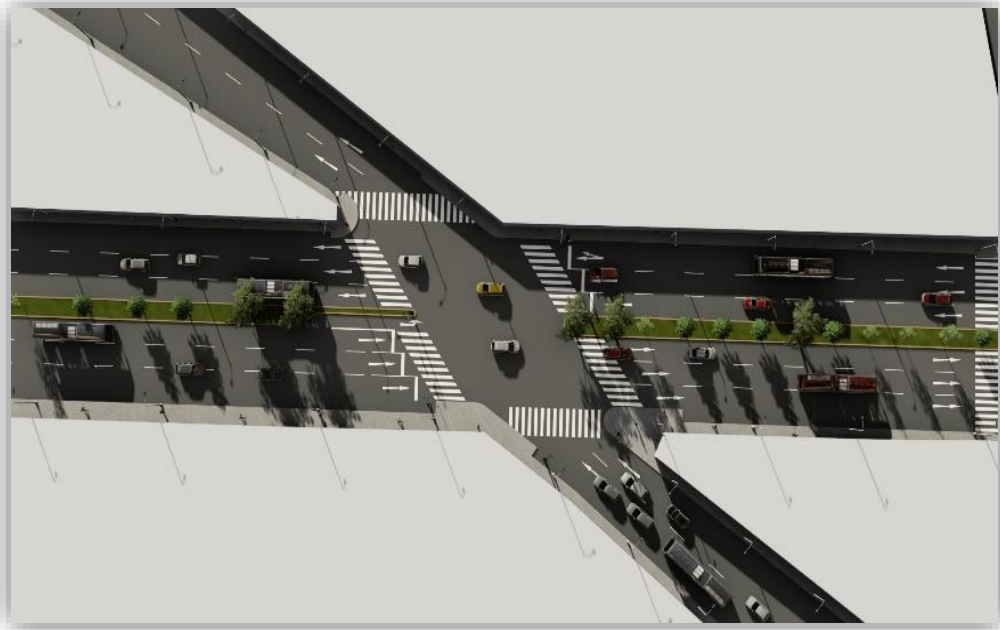




**DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCION VIAL DE LA AV. A.B.  
LEGUIA Y AV. GREGORIO ALBARRACÍN**





**PANEL FOTOGRAFICO DE PROPUESTAS DE MEJORA**

*INCREMENTO DE CARRIL PREFERENCIA CON GIRO A LA IZQUIERDA,  
INTERSECCION AV. A.B. LEGUIA SENTIDO N-S Y GIRO A LA DERECHA  
SENTIDO S-N*





*INCREMENTO DE CARRIL PREFERENCIAL CON GIRO A LA DERECHA,  
INTERSECCION AV. A.B. LEGUIA SENTIDO S-N*





*PASO A DESNIVEL DE LA AV. JORGE BASADRE GROHMANN, PARA OBTENER UN FLUJO LIBRE Y MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO*



**PLANO DE PLANIMETRIA DE ESCENARIO ACTUAL**

**PLANO DE PLANIMETRIA DE PROPUESTA DE MEJORA**