

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR PARA MEJORAR EL NIVEL
DE SERVICIO ENTRE LAS AV. AUGUSTO B. LEGUÍA Y LA AV.
PATRICIO MELÉNDEZ, DISTRITO DE TACNA - 2022”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. BRUNO ALDAIR ALTAMIRANO MONTESINOS

Bach. ALEJANDRA SONIA INQUILLA CUTIPA

TACNA – PERÚ

2023

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR PARA MEJORAR EL NIVEL
DE SERVICIO ENTRE LAS AV. AUGUSTO B. LEGUÍA Y LA AV.
PATRICIO MELÉNDEZ, DISTRITO DE TACNA - 2022”**

Tesis sustentada y aprobada el 22 de abril del 2023; estando el jurado calificador integrado por:

**PRESIDENTE: Mtro. ROLANDO GONZALO SALAZAR CALDERÓN
JUÁREZ**

SECRETARIA: Mtra. ANA GABRIELA CRUZ BALTUANO

VOCAL: Mtro. ALFONSO OSWALDO FLORES MELLO

ASESOR: Mtro. ULIANOV FARFÁN KEHUARUCHO

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, *Bruno Aldair Altamirano Montesinos*, en calidad de Bachiller en Ingeniería Civil de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI: 70587102.

Yo, *Alejandra Sonia Inquilla Cutipa*, en calidad de Bachiller en Ingeniería Civil de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI: 71484732. Declaro bajo juramento que:

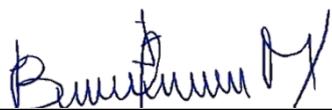
1. Somos autores de la tesis titulada: "*Análisis de Flujo Vehicular para mejorar el nivel de servicio entre las Av. Augusto B. Leguía y la Av. Patricio Meléndez, Distrito de Tacna - 2022*", la misma que presentamos para optar el: Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumimos frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra.

En consecuencia, nos hacemos responsables frente a La Universidad y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

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

Tacna, 22 de abril del 2023



Bach. Bruno Aldair Altamirano Montesinos

DNI: 70587102



Bach. Alejandra Sonia Inquilla Cutipa

DNI: 71484732



UPT
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FAING

Sin fines de lucro

CONSTANCIA

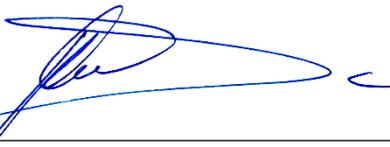
**QUIEN SUSCRIBE COODINADOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE
LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE
TACNA, HACE CONSTAR:**

Que, los bachilleres; BRUNO ALDAIR ALTAMIRANO MONTESINOS y ALEJANDRA SONIA INQUILLA CUTIPA de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, han presentado la Tesis titulada "ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ENTRE LAS AV. AUGUSTO B. LEGUÍA Y LA AV. PATRICIO MELÉNDEZ, DISTRITO DE TACNA - 2022" el cual presenta un 26 % de similitud, comprobada por el software Turnitin. Se adjunta el recibo digital.

Se expide la presente, para trámites del Título Profesional.

Tacna, 17 de mayo de 2023




Dr. RAUL CARTAGENA CUTIPA
Coordinador
Unidad de Investigación – FAING

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ENTRE LAS AV. AUGUSTO B. LEGUÍA Y LA AV. PATRICIO MELÉNDEZ, DISTRITO DE TACNA - 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

27%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

13%

2

repositorio.upt.edu.pe

Fuente de Internet

11%

3

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

<1%

4

dspace.ups.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

5

dspace.uazuay.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

6

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

7

Submitted to Universidad de Sevilla

Trabajo del estudiante

<1%

8

bdigital.unal.edu.co

Fuente de Internet

<1%





Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Bruno Aldair Altamirano Montesinos - Alejandra Sonia Inquil...
Título del ejercicio:	INGENIERÍA CIVIL
Título de la entrega:	ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR PARA MEJORAR EL NIVEL DE S...
Nombre del archivo:	TESIS_NIVEL_DE_SERVICIO_ALTAMIRANO_-_INQUILLA_2023_M...
Tamaño del archivo:	5.45M
Total páginas:	152
Total de palabras:	14,247
Total de caracteres:	75,345
Fecha de entrega:	11-may.-2023 10:39a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2090479538



DEDICATORIA 1

A mis padres Frank Altamirano y Delia Montesinos, por su apoyo incondicional y constante.

A mis hermanos Erick, Arianna, Walser y Josael, por siempre darme ánimos y ganas de salir adelante

A mis tíos Elvis, Germán y Percy, por siempre estar a mi lado

A mi abuelita Gregoria, por ser mi confidente y la persona a la que le tengo más confianza y cariño

A Alejandra, por ser mi mejor amiga, por siempre estar en buenas y malas, dentro y fuera de la Universidad.

Bruno Aldair Altamirano Montesinos

DEDICATORIA 2

A mis padres Napoleón Inquilla y Geovanna Cutipa, por su amor, apoyo y confianza durante esta etapa.

A mi abuelita Yolita, por nunca dejarme caer y siempre estar conmigo en cada instante.

A mis buenos amigos, Bruno, Dayanna, Jhorman y Katheryn, no estaría aquí si no fuera por ustedes.

A Kala por ser mi primera compañera y acompañarme en cada velada.

A Maya por darle un plus de alegría a mi vida.

Alejandra Sonia Inquilla Cutipa

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos salud y que esto sea posible.

A nuestro asesor el Mg. Uliánov Farfán Kehuarucho, quien estuvo presente para absolver nuestras dudas y así culminar de la mejor manera la tesis.

A los docentes de la Universidad Privada de Tacna, nuestra casa Universitaria, por brindarnos experiencias gratas y grandes conocimientos que nos serviría a lo largo de nuestra vida profesional.

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	ii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
INDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema General.....	3
1.2.2. Problema Especifico	3
1.3. Justificación e Importancia de la Investigación	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivo Específico	4
1.5. Hipótesis	4
1.5.1. Hipótesis General.....	4
1.5.2. Hipótesis Específica.....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes del Estudio	6
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	6
2.1.2. Antecedentes Nacionales	7

2.1.3. Antecedentes locales	7
2.2. Bases teóricas.....	8
2.3. Metodología HCM 2010 para intersecciones semaforizadas.....	14
2.3.1. Análisis operacional	14
2.3.2. Determinación de la Tasa de Flujo de Saturación	15
2.3.3. Determinación de la Capacidad y la Relación Volumen	19
2.3.4. Determinación del Nivel de Servicio	23
2.4. Definición de Términos	24
2.4.1. Nivel de Servicio	24
2.4.2. Ciclo Semafórico.....	24
2.4.3. Capacidad.....	24
2.4.4. Tasa de Flujo	24
2.4.5. Flujo vehicular.....	25
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	26
3.1. Tipo y nivel de investigación	26
3.1.1. Tipo de Investigación	26
3.1.2. Nivel de Investigación	26
3.2. Población y/o muestra de estudio	26
3.2.1. Población de Estudio	26
3.2.2. Muestra de Estudio	26
3.3. Operacionalización de variables	27
3.3.1. Identificación de las Variables.....	27
3.3.2. Caracterización de las Variables.....	27
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	28
3.4.1. Medición de datos geométricos	29
3.4.2. Medición de datos de tránsito	29
3.4.3. Medición de datos semafóricos.....	30
3.5. Materiales y/o Instrumentos	30
3.6. Tratamiento de datos y análisis estadístico	30

CAPÍTULO IV: RESULTADOS	31
4.1. Descripción de trabajo en campo.....	31
4.2. Descripción de la intersección	32
4.2.1. Avenida Augusto B. Leguía.....	33
4.2.2. Avenida Patricio Meléndez.....	35
4.3. Descripción de la pendiente.....	36
4.3.1. Para la Estación 01:	36
4.3.2. Para la Estación 02:	37
4.3.3. Para la Estación 03:	37
4.4. Medición de Tiempo Semafórico.....	39
4.4.1 Tiempo Semafórico Estación 01	40
4.4.2 Tiempo Semafórico Estación 02	40
4.4.3 Tiempo Semafórico Estación 03	41
4.4.4 Ciclo Semafórico en la Intersección	41
4.5. Medición de Aforo Vehicular en campo	42
4.6. Determinación de Nivel de Servicio	50
4.6.1 Estación 01	50
4.6.2 Estación 02	57
4.6.3 Estación 03	64
4.6.4 Nivel de servicio actual de la intersección de las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez.....	70
4.7. Propuesta de mejora del sistema.....	72
4.7.1 Propuesta 01: Optimización del tiempo semafórico	72
4.7.1.1 Ciclo Semafórico propuesto en la Intersección	74
4.7.2 Propuesta 02: Rediseño de la sección vial	75
4.7.2.1 Rediseño Vial Estación 01	76
4.7.2.2 Rediseño Vial Estación 02	83
4.7.2.3 Rediseño Vial Estación 03	90
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	99

CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	102
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
ANEXOS	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factor de ajuste suplementario de secuencia.....	21
Tabla 2. Casos para calcular la demora uniforme y cola inicial	23
Tabla 3. Nivel de Servicio	24
Tabla 4. Identificación de Variable Independiente y Dependiente	28
Tabla 5. Pendiente para cada Estación	39
Tabla 6. Diagrama de fases semafóricas.....	41
Tabla 7. Resumen de conteo vehicular – Día Lunes 19/12/2022	47
Tabla 8. Resumen de conteo vehicular – Día Miércoles 21/12/2022.....	48
Tabla 9. Resumen de conteo vehicular – Día Viernes 23/12/2022	49
Tabla 10. Parámetros de entrada de la Estación 01.....	51
Tabla 11. Parámetros de entrada de la Estación 02.....	57
Tabla 12. Parámetros de entrada de la Estación 03.....	64
Tabla 13. Tasa de Flujo de Saturación de los accesos de la intersección Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez.....	70
Tabla 14. Nivel de Servicio de los accesos de la intersección Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez.	71
Tabla 15. Comparación de tiempo semafórico actual y la propuesta de mejora en la intersección Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez.	74
Tabla 16. Propuesta de diagrama de fases semafóricas.....	74
Tabla 17. Parámetros de entrada de la Estación 01.....	76
Tabla 18. Parámetros de entrada de la Estación 02.....	83
Tabla 19. Parámetros de entrada de la Estación 03.....	90
Tabla 20. Tasa de Flujo de Saturación Mejorada de los accesos de la intersección Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez	97
Tabla 21. Nivel de Servicio de los accesos de la intersección Mejorado Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Intersección Vial.....	9
Figura 2. Metodología de Análisis Operacional.....	15
Figura 3. Población y muestra de la Intersección	27
Figura 4. Formato de Aforo Vehicular	29
Figura 5. Vista Satelital de la Intersección de Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez.....	31
Figura 6. Aforo Vehicular en la Intersección de la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez.....	32
Figura 7. Esquema de Carriles y Giros en es la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez.....	33
Figura 8. Medición de la calzada	34
Figura 9. Sección Vial de la Estación 01 de la Avenida Augusto B. Leguía	34
Figura 10. Sección de la Estación 02 de la Avenida Augusto B. Leguía.....	35
Figura 11. Sección de la Estación 03 de la Avenida Patricio Meléndez	35
Figura 12. Pendiente de la Estación 01 en el cruce de la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez.....	36
Figura 13. Pendiente de la Estación 02 en el cruce de la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez.....	37
Figura 14. Pendiente de la Estación 03 en el cruce de la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez.....	38
Figura 15. Semáforos de la Intersección de la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez.....	39
Figura 16. Tiempos semafóricos en la Estación 01	40
Figura 17. Tiempos semafóricos en la Estación 02	40
Figura 18. Tiempos semafóricos en la Estación 03	41
Figura 19. Gráfico de aforo en horas pico día Lunes para la Estación 01	42
Figura 20. Gráfico de aforo en horas pico día Miércoles para la Estación 01.....	43
Figura 21. Gráfico de aforo en horas pico día Viernes para la Estación 01	43
Figura 22. Gráfico de aforo en horas pico día Lunes para la Estación 02	44
Figura 23. Gráfico de aforo en horas pico día Miércoles para la Estación 02.....	44
Figura 24. Gráfico de aforo en horas pico día Viernes para la Estación 02.....	45
Figura 25. Gráfico de aforo en horas pico día Lunes para la Estación 03	45
Figura 26. Gráfico de aforo en horas pico día Miércoles para la Estación 03.....	46
Figura 27. Gráfico de aforo en horas pico día Viernes para la Estación 03.....	46

Figura 28. Distribución de estaciones	50
Figura 29. Tiempos semafóricos actualizados en la Estación 01	72
Figura 30. Tiempos semafóricos actualizados en la Estación 02	73
Figura 31. Tiempos semafóricos actualizados en la Estación 03	73
Figura 32. Conteo Vehicular de la Av. Augusto B. Leguía N - S.....	134
Figura 33. Conteo Vehicular de la Av. Patricio Meléndez O - E	134
Figura 34. Conteo Vehicular de la Av. Augusto B. Leguía S - N.....	135
Figura 35. Medida del ancho de la calzada de la Av. Augusto B. Leguía	135

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia.....	106
Anexo 2. Aforo Vehiculares.....	107
Anexo 3. Panel Fotográfico.....	134

RESUMEN

El trabajo de investigación “*Análisis de Flujo Vehicular para mejorar el nivel de servicio entre las Av. Augusto B. Leguía y la Av. Patricio Meléndez, Distrito de Tacna - 2022*” se plantea al notar en la actualidad una gran cantidad de congestión vehicular, comprendido por vehículos livianos y pesados, es por ello que se propone un diseño para mejorar este, empleando la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010). Se empleo la recolección de datos en campo, hallando el aforo vehicular, fases semafóricas y la medición de la sección vial para poder así emplear la metodología HCM 2010, es así que hallamos el nivel de servicio actual dándonos como resultado un nivel de servicio F, el cual determina que la intersección se encuentra en un nivel deficiente. Para concluir se propone un rediseño de carriles en la Av. Patricio Meléndez pasando de ser dos carriles a tres carriles y cambiando la fase semafórica para ambas avenidas la cual detallamos más adelante, obteniéndose gracias a esta propuesta de diseño un nivel de servicio C, el cual es apto.

Palabras clave: Congestionamiento vehicular, Nivel de Servicio, Fases Semafóricas, Propuesta de Diseño.

ABSTRACT

The research work "Analysis of Vehicular Flow to improve the level of service between Av. Augusto B. Leguía and Av. Patricio Meléndez, District of Tacna - 2022" is raised by currently verifying a large amount of vehicular congestion, made up of light and heavy vehicles. vehicles, so a design is proposed to improve this, using the methodology of the Road Capacity Manual (HCM 2010). Field data collection was used, finding the vehicular capacity, the traffic light phases and the measurement of the road section in order to use the HCM 2010 methodology, thus finding the current service level, resulting in a service level F , which determines that the intersection is at a deficient level. To conclude, a redesign of the lanes of Av. Patricio Meléndez is proposed, going from two lanes to three lanes and changing the traffic light phase for both avenues, which we will detail later, obtaining, thanks to this design proposal, a level of service C , which is suitable

Keywords: Traffic Congestion, Service Level, Traffic Light Phases, Design Proposal.

INTRODUCCIÓN

En Tacna, debido al incremento de población con el pasar de los años, aumentó también la necesidad de movilización de éstas, ya sea hacia su centro de trabajo, centro de estudios, o simplemente querer moverse, generando así, no solo congestión vehicular, si no también contaminación.

La falta de estudios viales y el mal diseño de vías generan problemas en lo que refiere a congestión vehicular, es por ello que se necesita un estudio vial de manera acertada y una mejor disciplina de parte de los conductores.

Tomando en cuenta esta problemática, la presente investigación plantea 5 capítulos mostrados a continuación:

En el Capítulo I, se presenta el Planteamiento del Problema, justificación e importancia de la investigación realizada, así también los Objetivos e Hipótesis planteadas.

El Capítulo II, desarrolla el análisis del Marco Teórico, donde se describen los antecedentes del estudio. Además, se presenta las bases teóricas y la definición de términos o conceptos relacionados a flujos vehiculares y niveles de servicio.

El Capítulo III, desarrolla el Marco Metodológico donde describe el tipo y nivel de investigación, población y muestra de estudio, operacionalización de variables y las técnicas e instrumentos necesarios para la recolección de datos de campo.

El Capítulo IV, consiste en mostrar los resultados donde se detalla los cálculos realizados en gabinete mediante la Metodología HCM 2010.

El Capítulo V, desarrolla la discusión de resultados los cuales se obtuvieron en el capítulo anterior.

Posteriormente se explica las conclusiones y recomendaciones planteadas que se pudieron recolectar a través del trabajo realizado.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La demanda de un medio para poder transportarnos ha ido en crecimiento con el pasar de los años, en Perú se ha visto muy afectado, ya que no se cuenta con el nivel de servicio ni un mantenimiento adecuado de las diferentes vías que conforman un sistema urbano.

En el departamento de Tacna esto se da a notar, el incremento de la población ha producido también un incremento en la necesidad de un medio de transporte terrestre, ya sea para poder dirigirse hacia su centro de trabajo, centro de estudios, o simplemente querer ir de un lugar a otro, requiriendo una movilización rápida y fluida mientras nos dirigimos a nuestro destino, siendo este el mayor problema.

La congestión en las carreteras de un país es un problema importante para las personas que tienen que utilizarlas cada día, y tiene efectos de gran alcance para la economía. Además de causar daños físicos, como enfermedades respiratorias por el exceso de emisiones de los vehículos, también tiene repercusiones psicológicas, pues hace que conductores y pasajeros sean más hostiles entre sí y aumenta la probabilidad de accidentes. (El Comercio, 2022).

Dicha congestión vehicular está presente en las diferentes avenidas principales del departamento de Tacna, donde circulan gran cantidad de vehículos a diario, esto se ve reflejado en la intersección de la Avenida Leguía con la Avenida Patricio Meléndez, al ser un punto de conexión de varias vías principales, circulando en ellas vehículos de transporte público y privado.

Esta intersección, ha sido punto de discusión entre los usuarios de dichas avenidas, ya que se presenta gran flujo de tráfico durante años, el querer ganarle el tiempo al semáforo ha ocasionado también en diferentes ocasiones accidentes de tránsito.

Para terminar, es por ello que analizando cada uno de estos problemas se tiene el objetivo de buscar una solución adecuada, la cual pueda mejorar el nivel de servicio y flujos vehiculares presentes en la Avenida Leguía con la Avenida Patricio Meléndez.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Desarrollando un análisis de flujo vehicular entre las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez, se puede mejorar el nivel de servicio en el Distrito de Tacna - 2023?

1.2.2. Problema Especifico

- a. ¿Cuál es el nivel de servicio actual entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna?
- b. ¿De qué manera las secciones viales y fases semafóricas influyen en el congestionamiento vehicular entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna?
- c. ¿Qué propuestas de diseño se pueden incluir para disminuir el congestionamiento vehicular y mejorar el nivel de servicio entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna?

1.3. Justificación e Importancia de la Investigación

Desde el punto de vista científico:

Es importante analizar el flujo vehicular para mejorar el nivel de servicio; ya que, en el Distrito de Tacna, existe una limitación de estudios respecto a este tema con estos puntos de intersección.

Desde el punto de vista social:

La felicidad aporta a la productividad de un individuo, el hecho de que exista congestión, cambia el estado de ánimo ya sea de un empleador, empleado o persona común, reduciendo así, sus posibilidades de desarrollarse de manera eficaz en su centro de trabajo o de estudios. Un mejoramiento de servicio, permitirá reducir este tipo de problemas.

Desde el punto de vista ambiental:

Sobre todo, en las horas pico, en donde existe mayor cantidad de circulación de vehículos es donde es notorio la contaminación, ya sea auditiva

(sonido de claxon) o ambiental (emisiones contaminantes de los vehículos), desarrollando un análisis vehicular, no solo ayudaría a disminuir el tráfico, si no, también disminuir el riesgo ambiental.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Analizar el flujo vehicular entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez, Distrito de Tacna – 2023, para mejorar el nivel de servicio.

1.4.2. Objetivo Específico

- a. Calcular el nivel de servicio actual entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna.
- b. Determinar de qué manera las secciones viales y fases semaforicas influyen en el congestionamiento vehicular entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna.
- c. Proponer un diseño que disminuya el congestionamiento vehicular y mejore el nivel de servicio entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

Desarrollando un análisis de flujo vehicular entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez, Distrito de Tacna, se puede mejorar el nivel de servicio.

1.5.2. Hipótesis Específica

- a. El nivel de servicio hallado entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna, es deficiente.
- b. La distribución de secciones viales y fases semaforicas influyen negativamente en el congestionamiento vehicular entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna.
- c. Gracias a la propuesta de diseño se logra disminuir el congestionamiento vehicular y mejorar el nivel de servicio entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Estudio

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Rodríguez (2013), desarrolló el trabajo de investigación denominado: “Evaluación del congestionamiento vehicular en intersecciones viales”, de la Universidad Autónoma de la Ciudad de Juárez, México. En él, el autor llega a la conclusión de que, para resolver el problema sistémico de la congestión del tráfico, es necesario examinar la cuestión a nivel individual (el entorno del conductor) y psicológico (el estado de ánimo del pasajero). Si bien todas las viabilidades son diferentes entre sí, se puede tomar como experiencia el éxito o fracaso la implementación de diversas soluciones en otros países.

Calderón y Franco (2001), desarrollaron el trabajo de investigación denominado: “Estudio de alternativas viales para la intersección de la Avenida Bolívar con Calle Segunda en la Ciudad de Armenia, de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Su investigación se llevó a cabo con el objetivo de mejorar la fluidez del tráfico en la intersección de la Avenida de Bolívar y la Calle Segunda de la ciudad de Armenia. Esto implicó desde la recopilación de datos de referencia sobre la condición actual de la intersección (volúmenes de tráfico, datos históricos y una encuesta) hasta un análisis exhaustivo de los impactos económicos, ambientales y multivariados de la intersección (mejorar el sistema de semáforos actual, bajar la Calle Segunda, bajar el nivel de la Avenida Bolívar, etc.). Bolívar), donde se barajaron opciones y se decidió rebajar la calle Segunda.

Blair y Guevara (2012), desarrollaron el trabajo de investigación denominado: “Evaluación del flujo vehicular en la intersección de la Carrera 70 con la Calle 9 por la construcción de una vía subterránea en el aeropuerto Enrique Olaya Herrera”, de la Escuela de Ingeniería de Antioquía, Colombia. En donde se realizó una micro simulación de tráfico con el software SIDRA INTERSECTION 5.1, se obtuvo un análisis detallado del comportamiento vehicular con escenarios probables actuales y para el 2020. Finalmente se obtuvo una lista de observaciones de la simulación, de acuerdo a los niveles de servicio, volúmenes vehiculares, entre otros.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

González y Rey (2016), desarrollaron el trabajo de investigación denominado: “Propuesta de mejora de los niveles de servicio para mitigar la congestión vehicular en las intersecciones de la Avenida Rafael Escardo comprendida entre las Avenida Costanera, La Paz y La Libertad, Lima – San Miguel”, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú. En donde los autores luego de hacer los análisis y cálculos, verificaron que sí se puede mejorar los niveles de servicio en las intersecciones dadas, siendo las mejores opciones: Liberar un carril en el acceso Este (Intersección de la Avenida Rafael Escardo con Avenida Costanera), mejorando el nivel de servicio de E a C; Aplicar un ciclo semafórico óptimo (Intersección de la Avenida Rafael Escardo con Avenida La Paz), mejorando el nivel de servicio de F a D; Aplicar un ciclo semafórico óptimo (Intersección de la Avenida Rafael Escardo con Avenida La Libertad), mejorando el nivel de servicio de F a C.

Reyna (2015), desarrolló el trabajo de investigación denominado: “Propuesta de mejora de niveles de servicio en dos intersecciones”, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú. En donde el autor propuso alternativas para mejorar el nivel de servicio. El primero es el nuevo semáforo en el cruce de las calles Enrique Palacios y Arica, y el segundo es el cruce del bulevar comandante Espinar con la calle Enrique Palacios. Se propusieron soluciones para reducir los tiempos de espera y aumentar el rendimiento, basadas en un análisis del servicio actual y en estimaciones de los retrasos.

Núñez y Villanueva (2014), desarrollaron el trabajo de investigación denominado: “Solución Vial de la Avenida Primavera comprendida entre las Avenida La Encalada y José Nicolás Rodrigo, Lima – Lima - Surco”, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú. En concreto, el autor implantó un nuevo trazado para el cruce, redujo el tiempo dedicado a optimizar los semáforos mediante SYNCHRO y alcanzó así el nivel de servicio E.

2.1.3. Antecedentes locales

Urbina y Torres (2018), desarrollaron el trabajo de investigación denominado: “Optimización del flujo vehicular en la intersección vial de la Avenida Bolognesi y la

Avenida Gustavo Pinto en la ciudad de Tacna”, de la Universidad Privada de Tacna, Perú. En un escenario en el que se realizó una simulación de tráfico y se confirmó que existe un exceso de demanda de vehículos sobre la capacidad de la vía, las mejoras propuestas permitieron mejorar notablemente el nivel de servicio y el grado de saturación tuvo una relación aceptable, resultando un tráfico más fluido y un mejor comportamiento del flujo vehicular.

Ortiz y Veliz (2018), desarrollaron el trabajo de investigación denominado: “Optimización del flujo vehicular en la intersección vial de la Avenida Gustavo Pinto con la Avenida Industrial en la ciudad de Tacna - Tacna”, de la Universidad Privada de Tacna, Perú. Debido al elevado volumen de tráfico en el cruce, los investigadores se propusieron encontrar formas de mejorar la fluidez del tráfico. La solución óptima es la alternativa 1, que alcanza el nivel de servicio C con un coste menor que las otras dos alternativas (cambiar las fases de los semáforos y mejorar la sincronización de los mismos, y construir un intercambiador).

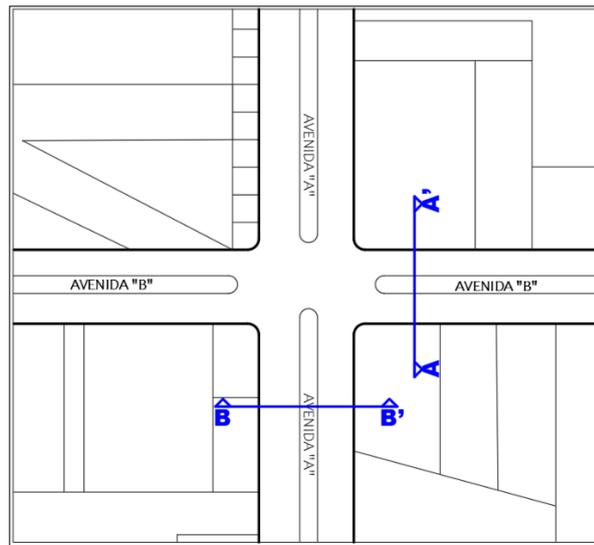
Condori y Lipa (2018), desarrollaron el trabajo de investigación denominado: “Optimización del flujo vehicular en la intersección vial de la Avenida Bolognesi con la Avenida Basadre y Forero, ciudad de Tacna - Tacna”, de la Universidad Privada de Tacna, Perú. Al limitar la capacidad de las personas para girar a la izquierda, cambiar de carril y cruzar las intersecciones, pudimos mejorar la fluidez del tráfico. La utilización de la capacidad aumentó al 60,8%, lo que permitió elevar el nivel de servicio a B.

2.2. Bases teóricas

- **Intersección Vial**

Cruce de dos o más vías, con el propósito de que quienes transiten puedan conectarse con otra vía para así llegar al lugar destinado. La figura 1 nos muestra la intersección de dos avenidas.

Figura 1
Intersección Vial



Nota. Adaptado en AutoCAD 2021.

- **Volumen de Tráfico**

De acuerdo a Reyna (2015), es el número de vehículos que pasar por un punto en una vía durante un intervalo de tiempo específico. La unidad empleada mayormente es veh/hr y veh/día.

- Vías de Articulación Urbana
 - a. Vías Arteriales: (Reglamento de Plan Vial) Su finalidad es transportar grandes cantidades de tráfico entre lugares generadores de tráfico a velocidades de circulación normales y, al mismo tiempo, ofrecer "adelantamiento" preferente a los vehículos que puedan pagarlo.
 - b. Vías Colectoras: (Reglamento de Plan Vial) Además de servir a una cantidad significativa de tráfico de paso, su propósito principal es proporcionar "accesibilidad" preferente a los barrios vecinos.
 - c. Vías Locales: (Reglamento de Sistema Vial Urbano) El objetivo principal de esta carretera es proporcionar acceso a las casas o parcelas; sirve únicamente al tráfico local, tanto de entrada como de salida, y no tiene conexiones con el exterior.

- **Sistemas de Transporte**

De acuerdo a Cal y Mayor & Cárdenas (2007), Existe una gran variedad de categorías de transporte, como carga y pesaje, modos públicos y privados, y viajes individuales y en grupo.

- a. Transporte Público Urbano: De acuerdo a Cal y Mayor & Cárdenas (2007), Las personas pueden ir de un lugar a otro de una ciudad gracias a la existencia del transporte público urbano. El transporte público existe en la gran mayoría de las ciudades medianas y grandes.
- b. Transporte Privado: De acuerdo a Pinto (2016), El término se refiere a un servicio que no está a disposición de la población en general. Del mismo modo, sus trayectos, horarios y velocidades no están predeterminados.

- **Clasificación de Vehículos**

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

- a. Vehículos Ligeros: vehículos de dos ejes y cuatro ruedas, utilizados para el transporte de pasajeros y/o mercancías (turismos, furgonetas y unidades ligeras de pasajeros y carga).
- b. Vehículos Pesados: Vehículos con dos o más ejes y seis o más ruedas, diseñados para transportar un gran número de personas o una gran cantidad de mercancías (autobuses y camiones).
- c. Vehículos Especiales: Personas que circulan por carreteras y calles y/o las atraviesan en algún momento (camiones y remolques de transporte de troncos, minerales, maquinaria pesada, etc.).

- **Nivel de Servicio**

Los niveles de servicio alcanzan un rango de volumen inferior en comparación al volumen de servicio, esto permite que se tengan velocidades de

operación mayores que las exigidas respecto a cada nivel. Esto significa que el nivel superior se alcanza cuando se baja el volumen y la velocidad de funcionamiento sube hasta el límite superior del intervalo especificado del nivel superior, y el nivel inferior se alcanza cuando se sube el volumen y la velocidad de funcionamiento baja hasta el límite inferior del intervalo definido del nivel inferior. (Manual de Carreteras, 2018)

El nivel de servicio se expresa como la demora media por 15 minutos durante el período de análisis.

Las características principales de operación correspondientes a cada nivel son:

- a. **Nivel A:** Idéntica a la presencia de tráfico sin obstáculos. No hay pausa en el tráfico, sino que los coches están sujetos a la geometría de la carretera y a las preferencias individuales de sus conductores. Las interrupciones más pequeñas en la conducción se suprimen fácilmente en un tiempo menor a los 10 seg, sin cambiar la velocidad de conducción.
- b. **Nivel B:** Esto indica buenas condiciones de tráfico descongestionado, sin embargo, la condición de vehículos que circulan a velocidades más bajas afecta a los que viajan a velocidades superiores. La velocidad promedio de conducción es la misma que el nivel A, solo que el conductor tiene menos libertad de maniobra. Las pequeñas interrupciones son de fácil solución en un tiempo de 10 a 20 seg, aunque el deterioro del nivel de servicio local puede ser mayor que el nivel anterior.
- c. **Nivel C:** La maniobrabilidad y las oportunidades de adelantamiento son limitadas debido al estancamiento de vehículos. Las interrupciones de menor volumen generan la degradación local de los niveles de servicio y congestión vehicular durante cualquier interrupción importante del tráfico. Tomando un tiempo de operación aproximada de 20 y 35 seg.
- d. **Nivel D:** El movimiento está severamente restringido debido a los atascos de tráfico, esto puede generar el detenimiento de vehículos. La velocidad de circulación disminuye debido al aumento de la densidad de vehículos, generándose colas que bloquean el paso de distintos medios de transporte. Solo se pueden gestionar interrupciones menores, sin

colas ni reducción de la calidad del servicio. Tomando un tiempo de operación entre 35 a 55 seg.

- e. **Nivel E:** El volumen de tráfico de vehículos se acerca a la capacidad de la carretera. El vehículo funciona con espacio mínimo, teniendo una velocidad uniforme. Las interrupciones no se pueden resolver de inmediato y, a menudo, dan como resultado una cola de reducción del nivel de servicio de F. Tomando un tiempo de operación entre 55 a 80 seg.
- f. **Nivel F:** Donde el flujo es afectado y severamente congestionado, esto sucede cuando el volumen de tráfico (demanda) es notoriamente superior a la capacidad de la vía. En estos casos se forma una cola donde hay un movimiento corto y luego se detiene. Cabe señalar que el nivel F se utiliza para caracterizar las condiciones de parada y funcionamiento en la cola de vehículos. Tomando un tiempo de operación entre 80 seg por vehículo.

- **Clasificación por tipo de Vehículo**

El Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (2018) expresa, en porcentaje, en IMDA correspondiente a la participación de las diferentes categorías de vehículos según la normativa vehicular nacional, son las siguientes:

- **Categoría L:** Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.
 - L1: Vehículos de dos ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.
 - L2: Vehículos de tres ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.
 - L3: Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h.
 - L4: Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o una velocidad mayor de 50 km/h.

- L5: Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceda de una tonelada.
- o **Categoría M:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros.
 - M1: Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.
 - M2: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.
 - M3: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.

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

- **Clase I:** Vehículos construidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.
- **Clase II:** Vehículos construidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y, también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.
- **Clase III:** Vehículos construidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.
- o **Categoría N:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancía.
 - N1: Vehículos de peso bruto vehicular de 3.5 toneladas o menos.
 - N2: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3.5 toneladas hasta 12 toneladas.
 - N3: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.
- o **Categoría O:** Remolques (incluidos semirremolques).

- O1: Remolques de peso bruto vehicular de 0.75 toneladas o menos.
 - O2: Remolques de peso bruto vehicular de más 0.75 toneladas hasta 3.5 toneladas.
 - O3: Remolques de peso bruto vehicular de más de 3.5 toneladas hasta 10 toneladas.
 - O4: Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas.
- o **Categoría S:** Adicionalmente, los vehículos de las categorías M, N u O para el transporte de pasajeros o mercancías que realizan una función específica, para la cual requieren carrocerías y/o equipos especiales, se clasifican en:
- SA: Casas rodantes
 - SB: Vehículos blindados para el transporte de valores
 - SC: Ambulancias
 - SD: Vehículos funerarios

2.3. Metodología HCM 2010 para intersecciones semaforizadas

2.3.1. Análisis operacional

Consiste en estimar medidas que sean eficientes, generado primero para elementos individuales y luego agregado (ponderado) para todo el sistema.

En la Figura 2 se detalla la metodología de análisis operacional empleada.

Figura 2
Metodología de Análisis Operacional



Nota. Adaptado de Vera Lino (2012).

2.3.2. Determinación de la Tasa de Flujo de Saturación

- **Flujo Saturado Ideal (So)**

Tal como lo indica el Manual del Programa Synchro V.8 (2011), es la tasa óptima de saturación para un solo carril. Si la región metropolitana tiene una población de 250.000 habitantes o más, el HCM 2010 sugiere utilizar 1.900 coches por hora por carril; en caso contrario, debería utilizar 1.750.

- **Factor de ajuste por ancho de carril (f_w)**

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

Donde:

W = ancho de carril (m)

- **Factor de ajuste por vehículos pesados (f_{HV})**

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)} \quad (2)$$

Donde:

$\%HV$ = Porcentaje de vehículos pesados del acceso

E_T = Autos/Vehículos Pesados

- **Factor de ajuste por pendiente de acceso (f_g)**

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200} \quad (3)$$

Donde:

$\%G$ = Pendiente longitudinal

- **Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles (f_p)**

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N} \quad (4)$$

Donde:

N = Número de carriles del acceso

Nm = Número de maniobras de estacionamiento/h

- **Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en la intersección (f_{bb})**

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4 * Nb}{3600}}{N} \quad (5)$$

Donde:

N = Número de carriles del acceso

Nb = Número de buses que paran/h

- **Factor de ajuste por tipo de área (fa)**

fa en CBD (centro de la ciudad) = 0.9

fa en otras áreas = 1

- **Factor de ajuste por utilización de carriles (f_{LU})**

$$f_{LU} = \frac{Vg}{Vg1 * N} \quad (6)$$

Donde:

Vg = Tasa de flujo de demanda no ajustada del acceso

Vg1 =

Tasa de flujo de demanda no ajustada de carril con el volumen más alto

- **Factor de ajuste por vueltas a la izquierda (f_{LT})**

$$f_{LT} = \frac{1}{Vg1 * N1 - 0.05 * P_{LT}} \quad (7)$$

Donde:

PLT = Proporción de vueltas a la izquierda en el acceso

- **Factor de ajuste por vueltas a la derecha (f_{RT})**

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * P_{RT} \quad (8)$$

Donde:

P_{RT} = Proporción de vueltas a la derecha en el acceso

- **Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la izquierda (f_{Lpb}) (solo para carriles exclusivos)**

$$f_{Lpb} = 1.0 - P_{LT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{LTA}) \quad (9)$$

Donde:

P_{LT} = Proporción de vueltas a la izquierda en el acceso

A_{pbT} = Ajuste de la fase permitida

P_{LTA} = Proporción de vueltas a la izquierda que usan la fase permitida

- **Factor de ajuste por peatones y bicicletas para vueltas vehiculares a la derecha (f_{Rpb}) (solo para carriles exclusivos)**

$$f_{Rpb} = 1.0 - P_{RT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{RTA}) \quad (10)$$

Donde:

P_{RT} = Proporción de vueltas a la derecha en el acceso

A_{pbT} = Ajuste de la fase permitida

P_{RTA} = Proporción de vueltas a la derecha que usan la fase permitida

- **Cálculo del flujo de saturación (S_i)**

$$S_i = S_o(N)(fW)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb}) \quad (11)$$

N = Número de carriles del grupo de carriles

fW = Factores f_{HV} = Factor

f_g = Factor de ajuste por pendiente del acceso

f_p = Factor de ajuste por estacionamiento adyacentes al grupo de carriles

f_{bb} = Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran cerca de la

intersección f_a = Factor f

LU = Factor

f_{LT} = Factor de ajuste por giros a la izquierda

f_{RT} = Factor de ajuste por giros a la derecha

f_{Lpb} = Factor de ajuste por peatones y bicicletas para giros a la izquierda

f_{Rpb} = Factor de ajuste por peatones y bicicletas para giros a la derecha

2.3.3. Determinación de la Capacidad y la Relación Volumen

- **Capacidad del acceso**

$$C_i = S_i \left(\frac{g_i}{C} \right) \quad (12)$$

Donde:

S_i = Tasa de flujo de saturación del grupo de carriles i ($\frac{veh}{hr}$ verde)

g_i = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles i (s. en verde)

$\frac{g_i}{C}$ = Factor de ajuste por ancho de carriles

- **Relación volumen a capacidad (Grado de Saturación)**

$$X_i = \frac{V_i}{C_i} \quad (13)$$

Donde:

$$v_i =$$

Tasa de flujo de tráfico actual o proyectado del grupo de carriles

$$c_i = \text{Capacidad del grupo de carriles } i \left(\frac{\text{veh}}{\text{hr}} \right)$$

- **Determinación de las Demoras**

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3 \quad (14)$$

Donde:

$$d_1 = \text{Demora uniforme} \left(\frac{s}{\text{veh}} \right)$$

PF = Factor de ajuste por coordinación

$$d_2 = \text{Demora incremental} \left(\frac{s}{\text{veh}} \right)$$

$$d_3 = \text{Demora por cola inicial} \left(\frac{s}{\text{veh}} \right)$$

- **Factor de ajuste por coordinación “PF”**

$$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)} \quad (15)$$

Donde:

P = Proporción de vehículos que llegan en verde

$\frac{g}{C}$ = Proporción de verde disponible

f_{PA} =

Factor de ajuste suplementario por grupos vehiculares que llegan durante el verde

En la tabla 1 se detalla los valores de factor de ajuste suplementario de secuencia.

Tabla 1
Factor de ajuste suplementario de secuencia

Relación (g/C)	Tipo de Llegada (AT)					
	AT 1	AT 2	AT 3	AT 4	AT 5	AT 6
0,20	1,167	1,007	1,000	1,000	0,833	0,750
0,30	1,286	1,063	1,000	0,986	0,714	0,571
0,40	1,445	1,136	1,000	0,895	0,555	0,333
0,50	1,667	1,240	1,000	0,767	0,333	0,000
0,60	2,001	1,395	1,000	0,576	0,000	0,000
0,70	2,556	1,653	1,000	0,256	0,000	0,000
f_{PA}	1,00	0,93	1,00	1,15	1,00	1,00
Rp por defecto	0,333	0,667	1,000	1,333	1,667	2,000

Nota. Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010)

- **Demora uniforme**

$$d_1 = \frac{0.5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)}{1 - [\min(1, X) \frac{g}{c}]} \quad (16)$$

Donde:

$C =$ Longitud del Ciclo

$\min(1, X) =$ Relación Volumen – Capacidad del acceso

- **Demora incremental**

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8klX}{cT}} \right] \quad (17)$$

Donde:

$T =$ Duración del periodo de análisis (0.25h)

$k =$ Factor de demora incremental

$l =$ Factor de ajuste por entradas en la intersección

- **Demora por cola inicial**

$$d_3 = \frac{1800Q_b(1+u)t}{cT} \quad (18)$$

Donde:

$Q_b =$ Cola inicial al principio del periodo T (veh)

$T =$ Duración del periodo de análisis (0.25 h)

$t =$ Duración de la demanda insatisfecha (h)

$u =$ Parámetro de demora

El parametro "u" se determina mediante la siguiente ecuación.

$$u = 1 - \left[\frac{cT}{Q_b [1 - \min(1, X)]} \right], \text{ si } t < T \text{ entonces } t = 0 \quad (19)$$

En la tabla 2 se visualiza los diferentes casos encontrados de demora uniformes y cola inicial.

Tabla 2
Casos para calcular la demora uniforme y cola inicial

Caso I y II (Qb = 0)

Demora por cola inicial, d_3 (s)

$$d_3 = 0 \text{ s}$$

Demora uniforme, d_1 (s)

$$d_1 = \frac{0.5 \cdot C \cdot \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left(\min 1, X \cdot \frac{g}{C}\right)}$$

Caso III (Qb > 0), (X ≤ 1), (t < T), u = 0

Demora por cola inicial, d_3 (s)

$$d_3 = \frac{1800 \cdot Qb \cdot t}{c \cdot T}$$

Demora uniforme, d_1 (s)

$$d_1 = 0.5 \cdot C \cdot \left(1 - \frac{g}{C}\right) \cdot \frac{t}{T} + \frac{0.5 \cdot C \cdot \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left(\min 1, X \cdot \frac{g}{C}\right)} \cdot \frac{(T - t)}{T} \cdot PF$$

Caso IV (Qb > 0), (X ≤ 1), (t = T)

Parámetro de demora, u

$$u = 1 - \frac{c \cdot T}{Qb} + (1 - \min 1, X)$$

Demora por cola inicial, d_3 (s)

$$d_3 = \frac{1800 \cdot Qb \cdot (1 + u) \cdot t}{c \cdot T}$$

Demora uniforme, d_1 (s)

$$d_1 = 0.5 \cdot C \cdot \left(1 - \frac{g}{C}\right)$$

Caso V (Qb > 0), (X > 1), (t = T)

Demora por cola inicial, d_3 (s)

$$d_3 = \frac{3600 \cdot Qb}{c}$$

Demora uniforme, d_1 (s)

$$d_1 = 0.5 \cdot C \cdot \left(1 - \frac{g}{C}\right)$$

Nota. Tomando de HCM 2010, citado desde Vera (2012)

2.3.4. Determinación del Nivel de Servicio

Según el Método HCM (2010), el nivel de servicio se calcula a partir de la relación volumen/capacidad y la demora por vehículo. A continuación, se muestra en la tabla 3:

Tabla 3
Nivel de Servicio

Nivel de Servicio	Demora de control por vehículo (s/veh)
A	≤ 10
B	> 10 - 20
C	> 20 - 35
D	> 35 - 55
E	> 55 - 80
F	> 80

Nota. Extraído de HCM 2010.

2.4. Definición de Términos

2.4.1. 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.

2.4.2. Ciclo Semafórico

Según Cal y Mayor & Cárdenas (2007). Es el tiempo necesario para que el indicador del semáforo efectúe una revolución completa.

2.4.3. Capacidad

Según Cal y Mayor & Cárdenas (2007). Este es el número máximo de vehículos que puede pasar a través de un área determinada en un momento dado.

2.4.4. Tasa de Flujo

Según Cal y Meyer & Cardenas (2007), la frecuencia de tránsito en un momento dado es menor a una hora.

2.4.5. Flujo vehicular

Es el número de modos de transporte que pasan por un área en unidades de tiempo. Existen varios enfoques matemáticos que intentan modelar el flujo de vehículos en términos de propiedades específicas. Todos reaccionan a la realidad con seguimiento hasta cierto punto, midiendo algunas o todas las características del flujo de vehículos. (Corasp & Marsiglia, 2011)

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

La investigación que se realizó es de tipo cuantitativa y aplicada, debido a que gracias a la recolección de datos en campo se pudo dar paso al uso de métodos de análisis, programas matemáticos y estadísticos para su ejecución.

3.1.2. Nivel de Investigación

El nivel de investigación es explicativo correlacional, ya que gracias a la recolección de datos tomados en campo se pudo determinar las deficiencias que presenta la intersección en mención, y así; plantear una solución y poder mejorar el nivel de servicio.

3.2. Población y/o muestra de estudio

3.2.1. Población de Estudio

La población corresponde al flujo vehicular que circula por el cruce de la Avenida Patricio Meléndez y Avenida Augusto B. Leguía y la población que habita cerca a esta intersección.

3.2.2. Muestra de Estudio

La muestra tiene características censales, debido a que para determinar su tamaño fue necesario analizar toda la población correspondiente al flujo vehicular en la intersección de la Avenida Patricio Meléndez y la Avenida

Augusto B. Leguía. A continuación, se muestra en la figura 3 la intersección de dichas avenidas.

Figura 3
Población y muestra de la Intersección



Nota: Se muestra la población y muestra de estudio de la Avenida Patricio Meléndez y Avenida Augusto B. Leguía

3.3. Operacionalización de variables

3.3.1. Identificación de las Variables

- Variable Independiente: Flujo Vehicular
- Variable Dependiente: Nivel de Servicio

3.3.2. Caracterización de las Variables

En la tabla 4 se muestra el resumen de identificación de variable independiente y dependiente.

Tabla 4
Identificación de Variable Independiente y Dependiente

Variab	Definición operacional	Dimensión	Indicadores
<p>Variable Independiente</p> <p>Flujo Vehicular</p>	<p>El número de vehículos que ingresan al espacio despejado en un momento dado.</p>	<p>Número de vehículos por hora</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación Vehicular • Semaforización • Tránsito Vehicular • Volúmenes
<p>Variable Dependiente</p> <p>Nivel de Servicio</p>	<p>Medida de calidad que determina las condiciones de operación en un flujo de tráfico.</p>	<p>Calidad de una intersección expresada en función al aforo vehicular.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aforo Vehicular • Demoras • Velocidad • Relación volumen capacidad • Sección vial

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Se hizo uso de la Metodología HCM 2010, aplicada para la recolección de datos en campo.

Para la aplicación de esta metodología se tuvo que realizar un trabajo de campo del cual se recolecto numerosos datos, mencionados a continuación en la figura 4:

Figura 4
Formato de Aforo Vehicular

 FORMATO N° 2										
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR										
ESTUDIO DE TRAFICO										
TRAMO DE LA CARRETERA						ESTACION				
SENTIDO						CODIGO DE LA ESTACION				
UBICACIÓN						DIA Y FECHA				
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS	CAMION		SEMI TRAYLER
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	2 E	3 E	2S1/2S2
TURNOS										
MAÑANA	↩ ↑ ↪	↩ ↑ ↪	↩ ↑ ↪	↩ ↑ ↪	↩ ↑ ↪	↩ ↑ ↪	↩ ↑ ↪	↩ ↑ ↪	↩ ↑ ↪	↩ ↑ ↪
7:00 - 7:15 a.m										
7:15 - 7:30 a.m										
7:30 - 7:45 a.m										
7:45 - 8:00 a.m										
8:00 - 8:15 a.m										
8:15 - 8:30 a.m										
8:30 - 8:45 a.m										
8:45 - 9:00 a.m										
PARCIAL										
SUMATORIA										

Nota. Se visualiza el formato extraído del MTC, para el llenado de datos en campo, dicho formato se encuentra dividido en tres turnos, distribuidos en horarios e intervalos de tiempo de 15 minutos.

3.4.1. Medición de datos geométricos

- Tipo de área
- Número de carriles del grupo de carriles, N
- Ancho de carril, W (m)
- % pendiente en el acceso – grupo de carriles, %G (%)
- Pendiente, G (%): Se realizo la medición del porcentaje de inclinación de cada avenida.
- Existencia de carriles exclusivos, LT o RT
- Estacionamiento

3.4.2. Medición de datos de tránsito

- Tasa de flujo de saturación ideal, s_0 (veh/h)
- Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)
- Numero de parada de buses/hora, NB (vehículos/h)
- Numero de maniobras de parqueo/hora, Nm (parqueo/h)
- Velocidad de aproximación, (km/h)

3.4.3. Medición de datos semafóricos

- Longitud de ciclo, C (s)
- Tiempo de verde, G (s)
- Ámbar (s)
- Intervalo de cambio y despeje, Todo rojo + Ámbar, Y (s)
- Operación accionada o prefija
- Botón peatonal
- Fase o plan de fase
- Duración del periodo de análisis, T (h)

3.5. Materiales y/o Instrumentos

Los materiales usados en campo para la obtención de toma de datos, fueron los siguientes:

- Cinta métrica de acero (50m.)
- Cámara fotográfica
- Formato de aforo oficial MTC
- Tableros
- Cronometro
- Lapiceros
- Excel

3.6. Tratamiento de datos y análisis estadístico

Se utilizó el método HCM 2010 en el cruce de la Avenida Patricio Meléndez y Avenida Augusto B. Leguía para el procesamiento de datos precisos y el análisis estadístico realizado en presente trabajo.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Se ubica a continuación en la figura 5 la sección de estudio, para proceder con la recolección de datos y cálculo de nivel de servicio en el cruce de la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez, aplicando la metodología HCM 2010, buscando así mejorar el nivel de servicio en el cruce de las Avenidas.

Figura 5

Vista Satelital de la Intersección de Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez



Nota. Software Google Maps.

4.1. Descripción de trabajo en campo

Para la recolección de datos se realizó previamente un análisis visual, para poder definir las estaciones de conteo, el giro que realizaban los vehículos y poder definir que tipos de vehículos transitaban por la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez, con el propósito de prevenir errores en el momento de recolectar los datos del conteo vehicular.

Se ejecutó el conteo vehicular como se muestra en la figura 6 en el cruce de la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez, teniendo una duración de 3 días, iniciando el día lunes 19 de diciembre, miércoles 21 de diciembre y finalizando el

día viernes 23 de diciembre del año 2022, durante 6 horas en horarios de 7:00 a.m. a 9:00 a.m., 12:00 m. a 2:00 p.m. y 6:00 p.m. a 8:00 p.m., en Intervalos de tiempo de 15 minutos.

Figura 6

Aforo Vehicular en la Intersección de la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez



Nota. Se observa el aforo vehicular en la Intersección de la de la Avenida Augusto B. Leguía tramo de subida.

4.2. Descripción de la intersección

La intersección en la que se realizó el análisis es la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez, corroboramos que cerca a esta intersección se encuentran Centros Comerciales, Instituciones Educativas, Imprentas y Gigantografías, Mercado de Alimentos y Centros de Labores, generando un incremento en el flujo vehicular en las horas pico.

Es por eso que distribuimos el área de estudio en 03 estaciones:

- a. Estación 01: Ubicada en la Avenida Augusto B. Leguía de O - E.
- b. Estación 02: Ubicada en la Avenida Augusto B. Leguía de E – O.
- c. Estación 03: Ubicada en la Avenida Patricio Meléndez de N – S.

Teniendo un esquema de carriles y giros, según se observa a continuación en la Figura 7:

Figura 7

Esquema de Carriles y Giros en es la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez



Nota. Elaboración propia en AutoCAD.

4.2.1. Avenida Augusto B. Leguia

La Avenida Augusto B. Leguia cuenta con 04 carriles, 02 por sentido y un separador central que divide las dos calzadas, como se muestra a continuación en la figura 8:

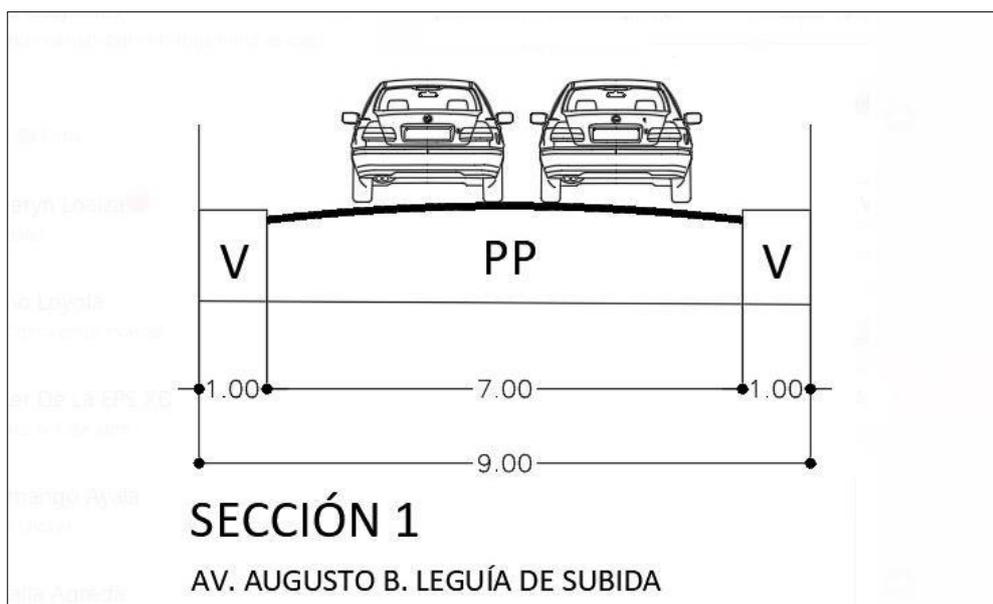
Figura 8
Medición de la calzada



Nota. En la presente imagen se muestra la medición de la calzada de la Estación 02.

La calzada de subida tiene una medida de 7.00 m y contiene 2 carriles, detallado en la figura 9.

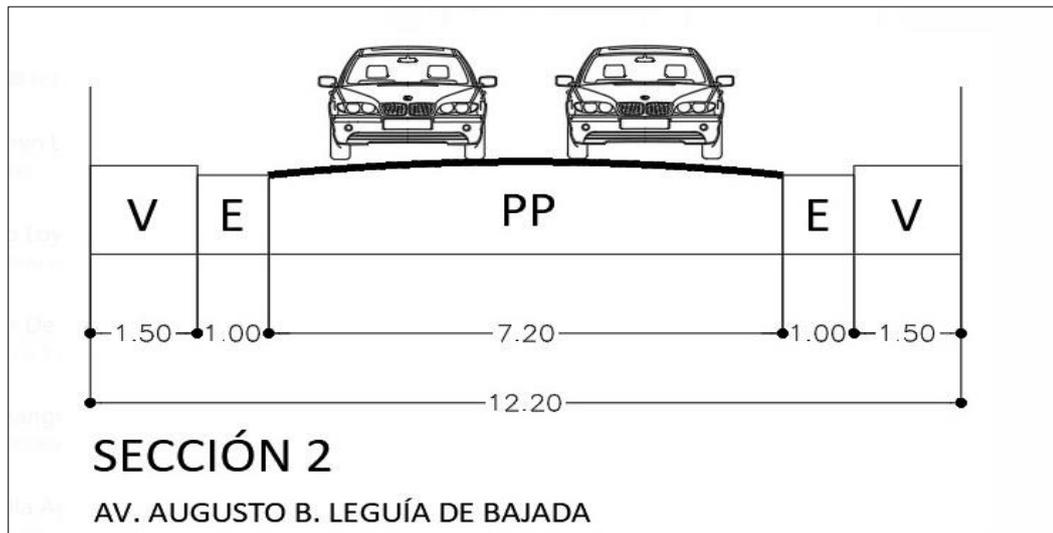
Figura 9
Sección Vial de la Estación 01 de la Avenida Augusto B. Leguía



Nota. Elaboración propia en AutoCAD.

La calzada de bajada tiene una medida de 7.20 m y contiene 2 carriles, detallado en la figura 10.

Figura 10
Sección de la Estación 02 de la Avenida Augusto B. Leguía



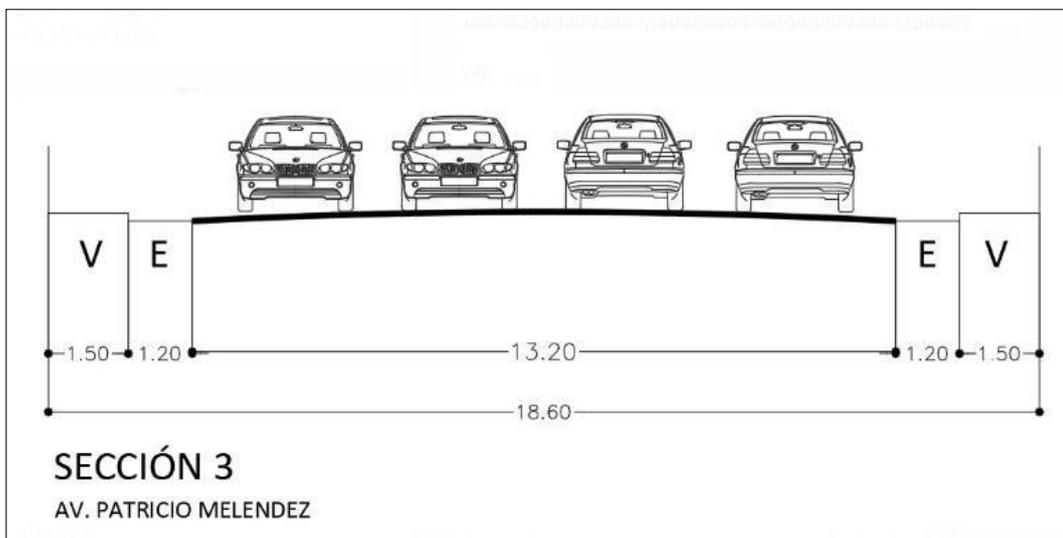
Nota. Elaboración Propia en AutoCAD.

4.2.2. Avenida Patricio Meléndez

La Avenida Patricio Meléndez cuenta con 04 carriles, 02 por sentido.

La calzada de tiene una medida de 12.00 m y contiene 4 carriles, detallado en la figura 11.

Figura 11
Sección de la Estación 03 de la Avenida Patricio Meléndez



Nota. Elaboración Propia en AutoCAD.

4.3. Descripción de la pendiente

Para la obtención del dato de pendiente para las 03 estaciones fue necesario el uso del Software Google Earth Pro, debido a que visualiza la inclinación en un tramo determinado y gracias a este la obtención de la pendiente.

4.3.1. Para la Estación 01:

Se obtuvo la pendiente con la ayuda del Software Google Earth Pro para la Estación 01, como se muestra en la figura 12:

Figura 12

Pendiente de la Estación 01 en el cruce de la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez.



Nota. Imagen extraída de Google Earth Pro.

Cálculo de pendiente para la Estación 01:

$$G = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} * 100$$

$$G = \frac{571 - 569}{100 - 0} * 100$$

$$G = +2 \%$$

4.3.2. Para la Estación 02:

Se obtuvo la pendiente con la ayuda del Software Google Earth Pro para la Estación 02, como se muestra en la figura 13:

Figura 13

Pendiente de la Estación 02 en el cruce de la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez



Nota. Imagen extraída de Google Earth Pro.

Cálculo de pendiente para la Estación 02:

$$G = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} * 100$$

$$G = \frac{571 - 577}{144} * 100$$

$$G = -4.1667 \%$$

4.3.3. Para la Estación 03:

Se obtuvo la pendiente con la ayuda del Software Google Earth Pro para la Estación 03, como se muestra en la figura 14:

Figura 14

Pendiente de la Estación 03 en el cruce de la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez



Nota. Imagen extraída de Google Earth Pro

Cálculo de pendiente para la Estación 03:

$$G = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} * 100$$

$$G = \frac{571 - 572}{150} * 100$$

$$G = -0.667\%$$

Luego de procesar el cálculo de la pendiente para cada Estación, tenemos un resumen indicado en la Tabla 5:

Tabla 5
Pendiente para cada Estación.

Pendiente para cada Estación	
Estación	Pendiente
Estación 01	+ 2.000 %
Estación 02	- 4.1667 %
Estación 03	- 0.667 %

Nota. Se observa las pendientes para cada Estación ubicada entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez.

4.4. Medición de Tiempo Semafórico

La intersección estudiada se compone de tres semáforos con contador de tiempo, ubicados cada uno en las tres estaciones correspondientes, encargados de controlar el tráfico.

Encontramos la ubicación de los semáforos en la figura 15, como se muestra a continuación:

Figura 15
Semáforos de la Intersección de la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez



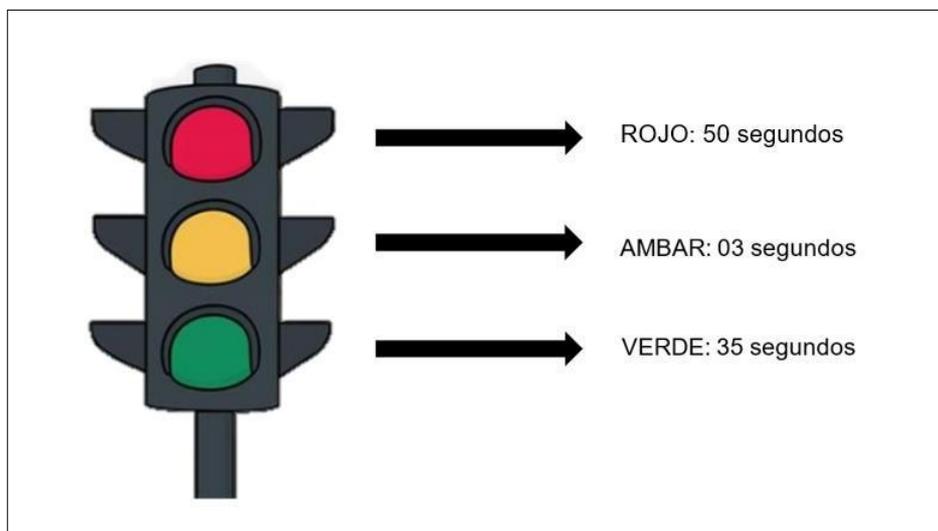
Nota. Se observan los semáforos ubicados en la de la Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez.

Seguidamente, se muestran los tiempos de rojo, verde y ámbar y fases semaforicas extraidas del trabajo realizado en campo, a continuación en la figura 16, figura 17 y figura 18:

4.4.1 Tiempo Semaforico Estación 01

Figura 16

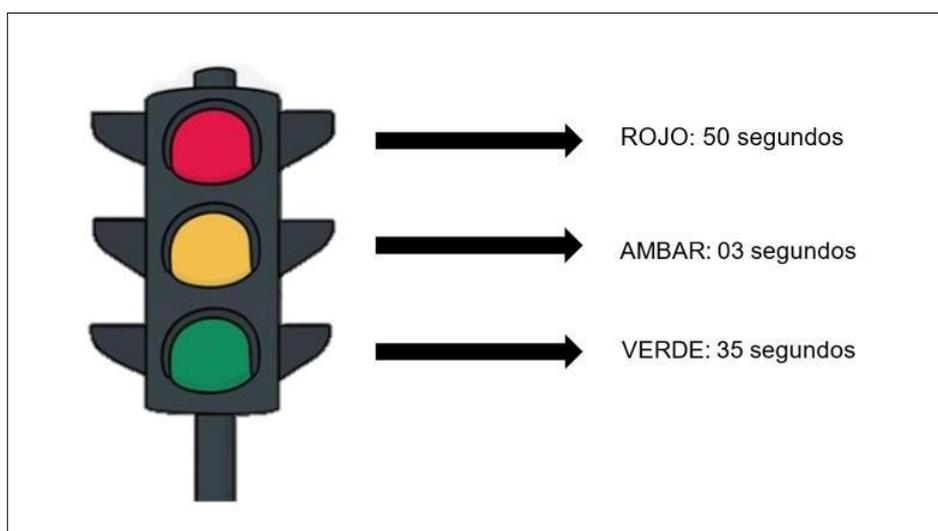
Tiempos semaforicos en la Estación 01



4.4.2 Tiempo Semaforico Estación 02

Figura 17

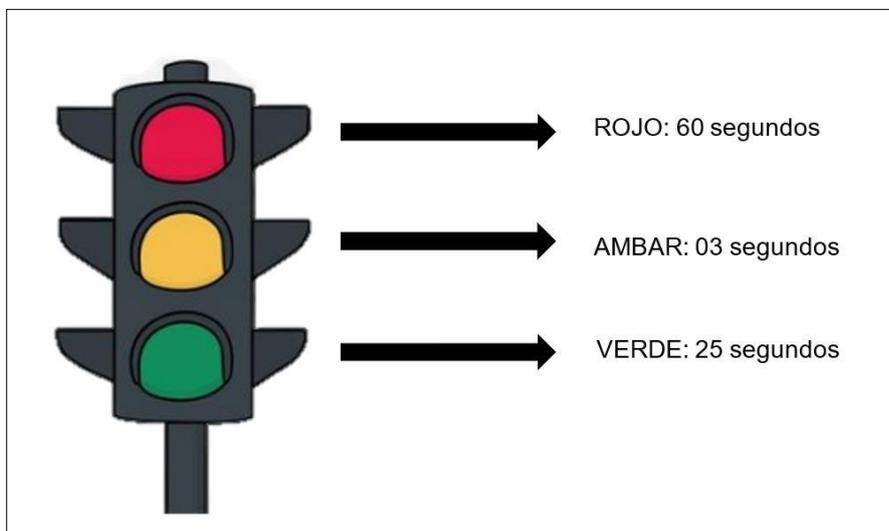
Tiempos semaforicos en la Estación 02



4.4.3 Tiempo Semafórico Estación 03

Figura 18

Tiempos semafóricos en la Estación 03



4.4.4 Ciclo Semafórico en la Intersección

Se indican a continuación los tiempos semafóricos tales como verde, rojo y ámbar.

Tabla 6

Diagrama de fases semafóricas

Estación 01	35 seg	3 seg	50 seg
Fase 1			
Estación 02	35 seg	3 seg	50 seg
Fase 2 Estación 03	60 seg	25 seg	3 seg
TOTAL	88 seg		

4.5. Medición de Aforo Vehicular en campo

Por medio de la recolección de datos se obtuvo la cantidad real de vehículos que se transportan por el cruce de las Avenidas. Y se realizó en cada uno de los giros de las tres estaciones.

La toma de datos se desarrolló en la plantilla proporcionada por el MTC, debido a que nos ayudó a tener un mejor control al momento de iniciar el conteo vehicular en campo.

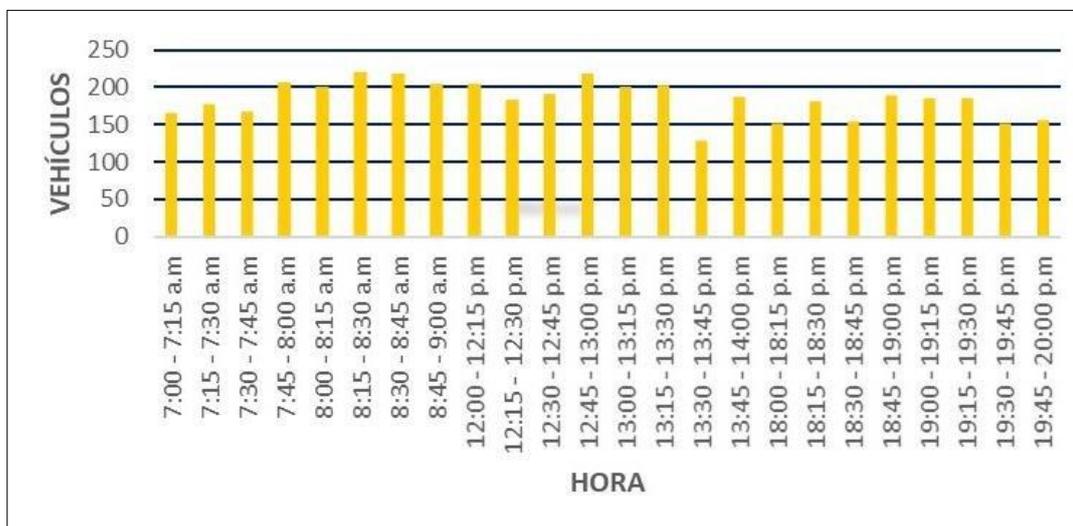
El conteo vehicular se llevó a cabo manualmente en las 03 estaciones antes mencionadas, durante las horas pico en intervalos de 1 hora.

ESTACION 01

Resumen de aforo vehicular detallado en la figura 19 para la Estación 01 el día Lunes 19 de diciembre:

Figura 19

Gráfico de aforo en horas pico día Lunes para la Estación 01.

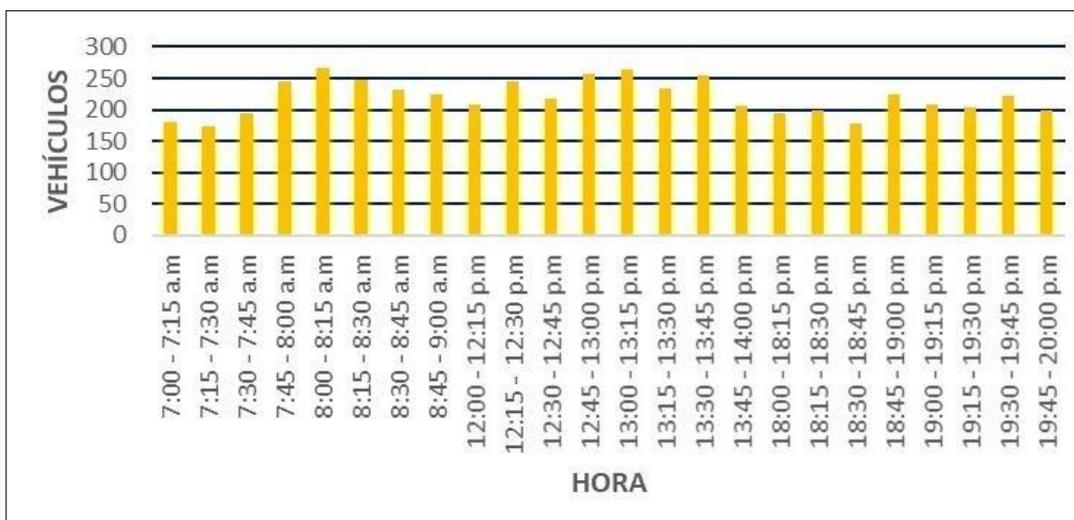


Nota. Se observa el aforo vehicular del día lunes 19 de diciembre.

Resumen de aforo vehicular detallado en la figura 20 para la Estación 01 el día Miércoles 21 de diciembre:

Figura 20

Gráfico de aforo en horas pico día Miércoles para la Estación 01.

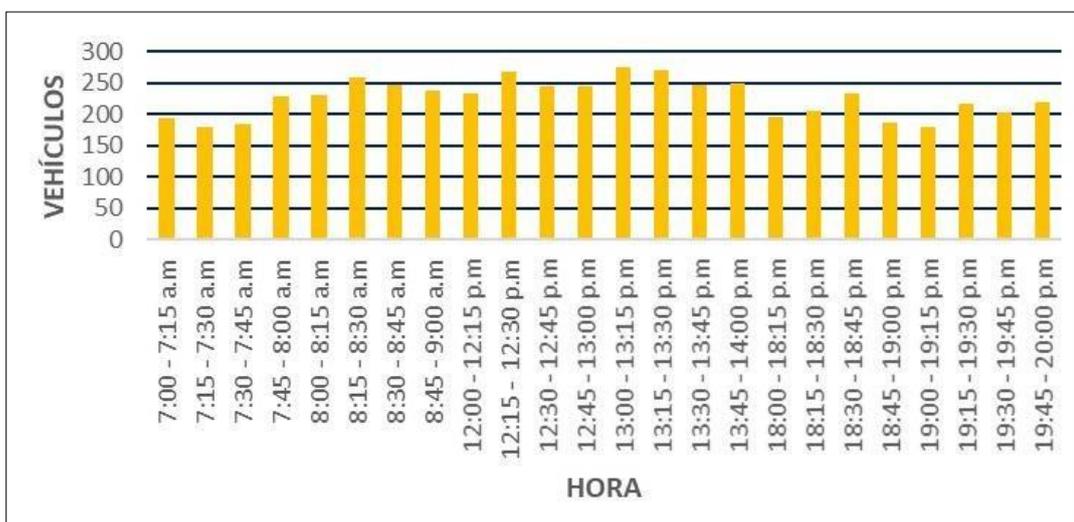


Nota. Se observa el aforo vehicular del día miércoles 21 de diciembre.

Resumen de aforo vehicular detallado en la figura 21 para la Estación 01 el día Viernes 23 de diciembre:

Figura 21

Gráfico de aforo en horas pico día Viernes para la Estación 01.



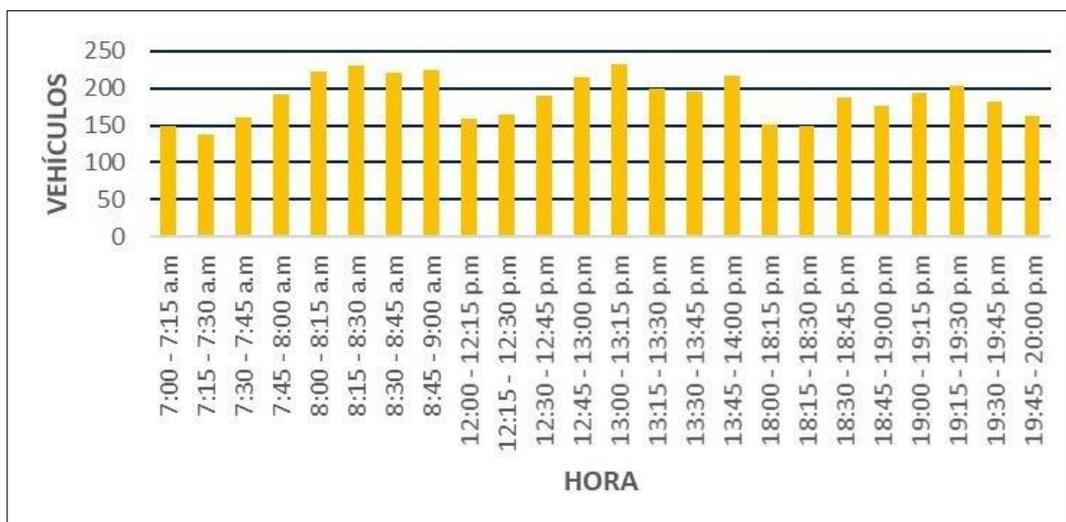
Nota. Se observa el aforo vehicular del día viernes 23 de diciembre.

ESTACION 02

Resumen de aforo vehicular detallado en la figura 22 para la Estación 02 el día Lunes 19 de diciembre:

Figura 22

Gráfico de aforo en horas pico día Lunes para la Estación 02.

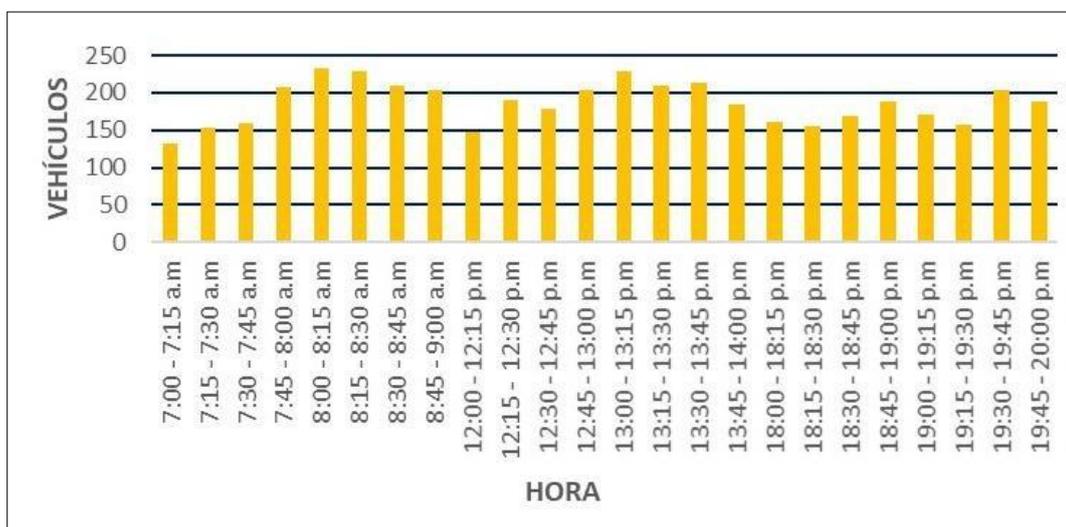


Nota. Se observa el aforo vehicular del día lunes 19 de diciembre

Resumen de aforo vehicular detallado en la figura 23 para la Estación 02 el día Miércoles 21 de diciembre:

Figura 23

Gráfico de aforo en horas pico día Miércoles para la Estación 02.

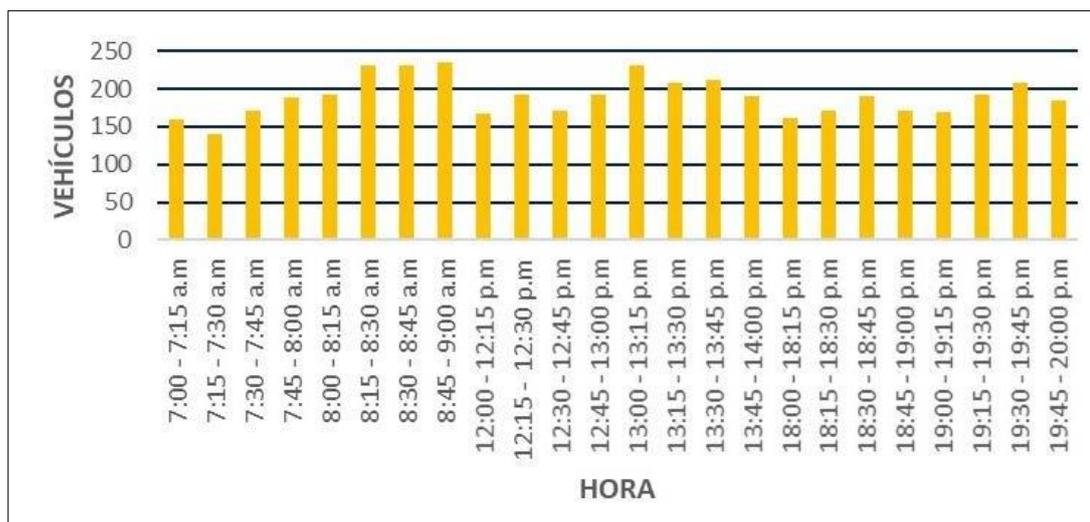


Nota. Se observa el aforo vehicular del día miércoles 21 de diciembre.

Resumen de aforo vehicular detallado en la figura 24 para la Estación 02 el día Viernes 23 de diciembre:

Figura 24

Gráfico de aforo en horas pico día Viernes para la Estación 02.



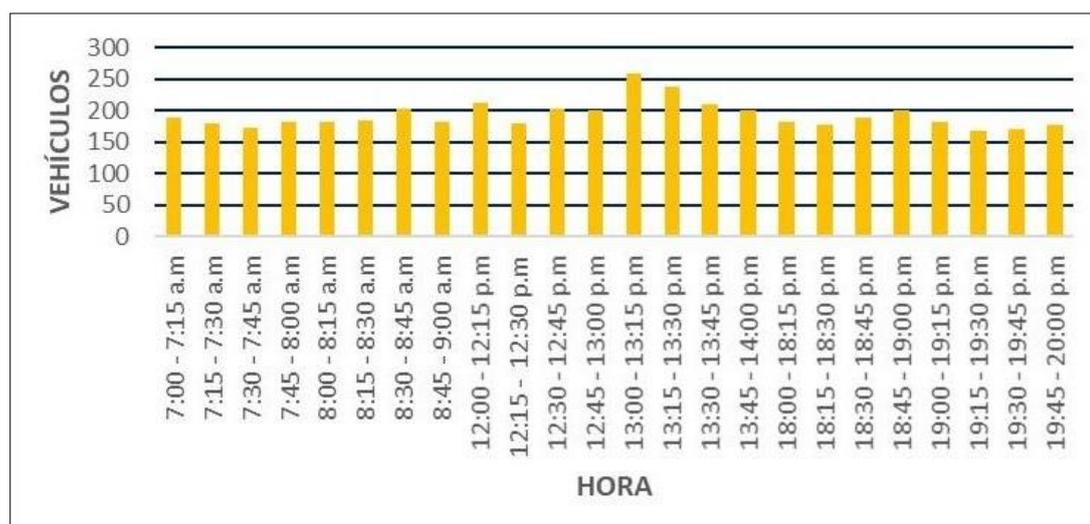
Nota. Se observa el aforo vehicular del día viernes 23 de diciembre

ESTACION 03

Resumen de aforo vehicular detallado en la figura 25 para la Estación 03 el día Lunes 19 de diciembre:

Figura 25

Gráfico de aforo en horas pico día Lunes para la Estación 03.

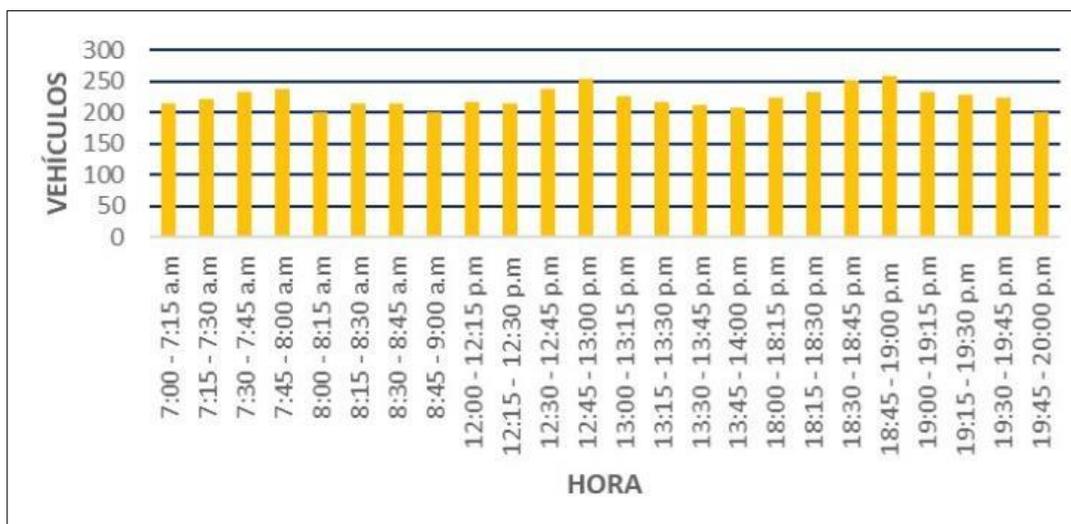


Nota. Se observa el aforo vehicular del día lunes 19 de diciembre.

Resumen de aforo vehicular detallado en la figura 26 para la Estación 03 el día Miércoles 21 de diciembre:

Figura 26

Gráfico de aforo en horas pico día Miércoles para la Estación 03.

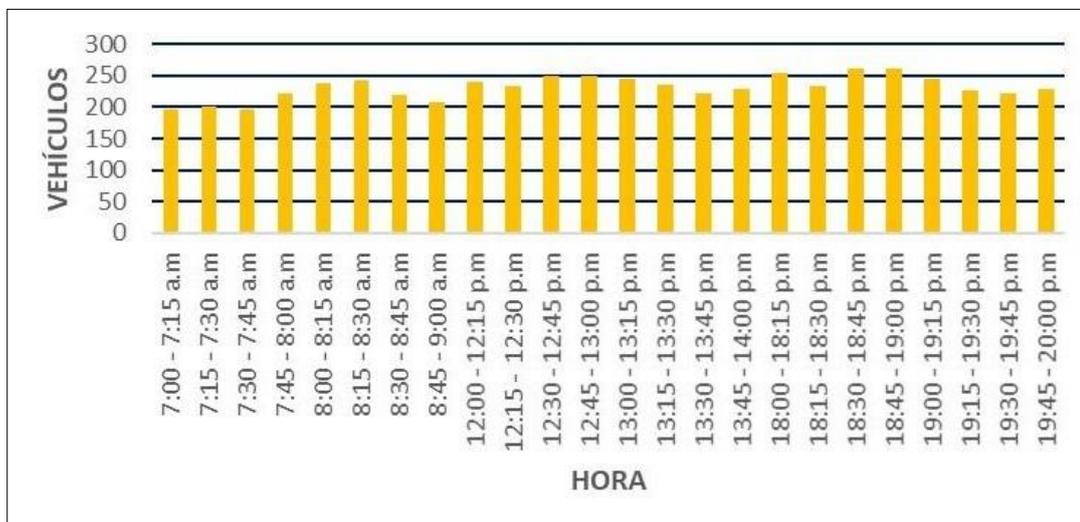


Nota. Se observa el aforo vehicular del día miércoles 21 de diciembre.

Resumen de aforo vehicular detallado en la figura 27 para la Estación 03 el día Viernes 23 de diciembre:

Figura 27

Gráfico de aforo en horas pico día Viernes para la Estación 03.



Nota. Se observa el aforo vehicular del día viernes 23 de diciembre.

- **Conteo Vehicular por acceso y hora pico, de cada Estación**

A continuación, se detalla en la tabla 7 el conteo vehicular realizado el día lunes 19 de diciembre:

Tabla 7*Resumen de conteo vehicular – Día Lunes 19/12/2022.*

Hora de Control	Av. Augusto B. Leguía		Av. Patricio Meléndez	Total Veh por 15 min	Total veh por Hora	Hora
	EST. N°01	EST. N°02	EST. N°03			
07:00 h - 07:15 h	163	150	190	503		
07:15 h - 07:30 h	175	137	179	491		
07:30 h - 07:45 h	166	161	172	499		
07:45 h - 08:00 h	205	192	181	578	2071	07:00 h - 08:00 h
08:00 h - 08:15 h	199	223	182	604	2172	07:15 h - 08:15 h
08:15 h - 08:30 h	219	230	184	633	2314	07:30 h - 08:30 h
08:30 h - 08:45 h	217	220	204	641	2456	07:45 h - 08:45 h
08:45 h - 09:00 h	203	224	183	610	2488	08:00 h - 09:00 h
12:00 h - 12:15 h	203	158	212	573	2457	
12:15 h - 12:30 h	181	165	180	526	2350	
12:30 h - 12:45 h	189	189	202	580	2289	
12:45 h - 13:00 h	216	215	201	632	2311	12:00 h - 13:00 h
13:00 h - 13:15 h	198	233	259	690	2428	12:15 h - 13:15 h
13:15 h - 13:30 h	200	199	237	636	2538	12:30 h - 13:30 h
13:30 h - 13:45 h	128	196	210	534	2492	12:45 h - 13:45 h
13:45 h - 14:00 h	185	216	200	601	2461	13:00 h - 14:00 h
18:00 h - 18:15 h	151	152	182	485	2256	
18:15 h - 18:30 h	179	150	177	506	2126	
18:30 h - 18:45 h	153	187	189	529	2121	
18:45 h - 19:00 h	187	177	201	565	2085	18:00 h - 19:00 h
19:00 h - 19:15 h	183	193	181	557	2157	18:15 h - 19:15 h
19:15 h - 19:30 h	183	204	169	556	2207	18:30 h - 19:30 h
19:30 h - 19:45 h	150	183	170	503	2181	18:45 h - 19:45 h
19:45 h - 20:00 h	155	162	178	495	2111	19:00 h - 20:00 h
PARCIAL	4388	4516	4623			
TOTAL VEH/DIA		13527				

A continuación, se detalla en la tabla 8 el conteo vehicular realizado el día miércoles 21 de diciembre:

Tabla 8

Resumen de conteo vehicular – Día Miércoles 21/12/2022.

Hora de Control	Av. Augusto B. Leguía		Av. Patricio Meléndez	Total Veh por 15 min	Total veh por Hora	Hora
	EST. N°01	EST. N°02	EST. N°03			
07:00 h - 07:15 h	181	132	214	527		
07:15 h - 07:30 h	174	153	222	549		
07:30 h - 07:45 h	194	159	233	586		
07:45 h - 08:00 h	246	208	238	692	2354	07:00 h - 08:00 h
08:00 h - 08:15 h	266	232	200	698	2525	07:15 h - 08:15 h
08:15 h - 08:30 h	247	228	215	690	2666	07:30 h - 08:30 h
08:30 h - 08:45 h	231	210	215	656	2736	07:45 h - 08:45 h
08:45 h - 09:00 h	224	204	200	628	2672	08:00 h - 09:00 h
12:00 h - 12:15 h	208	147	216	571	2545	
12:15 h - 12:30 h	246	190	215	651	2506	
12:30 h - 12:45 h	218	178	237	633	2483	
12:45 h - 13:00 h	256	203	254	713	2568	12:00 h - 13:00 h
13:00 h - 13:15 h	263	229	226	718	2715	12:15 h - 13:15 h
13:15 h - 13:30 h	233	210	217	660	2724	12:30 h - 13:30 h
13:30 h - 13:45 h	255	213	212	680	2771	12:45 h - 13:45 h
13:45 h - 14:00 h	207	185	207	599	2657	13:00 h - 14:00 h
18:00 h - 18:15 h	195	161	223	579	2518	
18:15 h - 18:30 h	198	156	232	586	2444	
18:30 h - 18:45 h	179	168	251	598	2362	
18:45 h - 19:00 h	224	189	259	672	2435	18:00 h - 19:00 h
19:00 h - 19:15 h	209	171	234	614	2470	18:15 h - 19:15 h
19:15 h - 19:30 h	203	157	229	589	2473	18:30 h - 19:30 h
19:30 h - 19:45 h	222	204	223	649	2524	18:45 h - 19:45 h
19:45 h - 20:00 h	200	189	200	589	2441	19:00 h - 20:00 h
PARCIAL	5279	4476	5372			
TOTAL VEH/DIA		15127				

A continuación, se detalla en la tabla 9 el conteo vehicular realizado el día viernes 23 de diciembre:

Tabla 9*Resumen de conteo vehicular – Día Viernes 23/12/2022*

Hora de Control	Av. Augusto B. Leguía		Av. Patricio Meléndez	Total Veh por 15 min	Total veh por Hora	Hora
	EST. N°01	EST. N°02	EST. N°03			
07:00 h - 07:15 h	194	159	196	549		
07:15 h - 07:30 h	181	141	200	522		
07:30 h - 07:45 h	184	172	197	553		
07:45 h - 08:00 h	229	189	222	640	2264	07:00 h - 08:00 h
08:00 h - 08:15 h	231	192	239	662	2377	07:15 h - 08:15 h
08:15 h - 08:30 h	258	232	243	733	2588	07:30 h - 08:30 h
08:30 h - 08:45 h	248	232	219	699	2734	07:45 h - 08:45 h
08:45 h - 09:00 h	237	235	208	680	2774	08:00 h - 09:00 h
12:00 h - 12:15 h	233	167	241	641	2753	
12:15 h - 12:30 h	268	192	234	694	2714	
12:30 h - 12:45 h	244	172	250	666	2681	
12:45 h - 13:00 h	246	192	249	687	2688	12:00 h - 13:00 h
13:00 h - 13:15 h	274	231	244	749	2796	12:15 h - 13:15 h
13:15 h - 13:30 h	271	208	235	714	2816	12:30 h - 13:30 h
13:30 h - 13:45 h	248	212	223	683	2833	12:45 h - 13:45 h
13:45 h - 14:00 h	249	191	230	670	2816	13:00 h - 14:00 h
18:00 h - 18:15 h	196	162	255	613	2680	
18:15 h - 18:30 h	206	172	233	611	2577	
18:30 h - 18:45 h	233	190	262	685	2579	
18:45 h - 19:00 h	187	171	262	620	2529	18:00 h - 19:00 h
19:00 h - 19:15 h	181	169	245	595	2511	18:15 h - 19:15 h
19:15 h - 19:30 h	218	193	227	638	2538	18:30 h - 19:30 h
19:30 h - 19:45 h	204	208	221	633	2486	18:45 h - 19:45 h
19:45 h - 20:00 h	219	185	230	634	2500	19:00 h - 20:00 h
PARCIAL	5439	4567	5525			
TOTAL VEH/DIA		15571				

4.6. Determinación de Nivel de Servicio

Luego de la obtención del aforo vehicular en campo, entre las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez, procedemos a ejecutar los cálculos para hallar el nivel de servicio.

Se observa en la figura 28 la distribución de estaciones:

Figura 28
Distribución de estaciones



Nota. Se muestra la distribución de las Estaciones en las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez.

4.6.1 Estación 01

- Parámetros de entrada para la estación 01, detallados a continuación en la tabla 10:

Tabla 10
Parámetros de entrada de la Estación 01.

Tipo de condición	Parámetro	E1
Geométricas	Tipo de área	No CBD
	Número de carriles, N	2
	Ancho promedio de carriles, W (m)	3,5
	Pendiente, G (%)	2
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT	No
	Extensión de bahías, LT o RT, Ls (m)	No
	Estacionamiento	No
De Tránsito	Flujo de saturación base, S_o (veh/h)	1900
	Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)	20
	Transporte Público que paran en la intersección, N_b (vehículos/h)	12
	Actividad de estacionamiento, N_m (maniobras/h)	0
	Velocidad de aproximación, (km/h)	40
Semafóricas	Longitud del ciclo, C (s)	88
	Tiempo en verde, G (s)	40
	Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, Y(s)	10
	Operación accionada o prefija	no
	Botón peatonal	0
	Verde mínimo peatonal, (s)	10
	Plan de fases	1
	Periodo de análisis, T (h)	0,25

Nota. Se observa los parámetros de entrada para el cálculo del nivel de servicio para la intersección de las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez.

a) Determinación de la tasa de Flujo de Saturación “S”

- Factor (f_w)

$$f_w = 1 + \frac{W - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1 + \frac{3,5 - 3,6}{9}$$

$$\mathbf{f_w = 0,990}$$

- Factor (f_{HV})

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$$

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 6,367(2,4 - 1)}$$

$$\mathbf{f_{HV} = 0,920}$$

- Factor (f_g)

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$f_g = 1 - \frac{2,00}{200}$$

$$\mathbf{f_g = 1}$$

- Factor (f_p)

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N}$$

$$f_p = \frac{2 - 0,1 - \frac{18 * 0}{3600}}{N}$$

$$\mathbf{f_p = 0,950}$$

- Factor (f_{bb})

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14,4 * 12}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 0,976$$

- Factor (f_a)

f_a en CBD (centro de la ciudad) = 0,9

f_a en otras áreas = 1

$$f_a = 0,9$$

- Factor (f_{LU})

$$f_{LU} = \frac{Vg}{Vg1 * N}$$

- El grupo de carriles tiene un carril compartido por lo tanto asumimos que:

$$f_{LU} = 1$$

- Factor (f_{LT})

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * 0}$$

$$f_{LT} = 1$$

- Factor (f_{RT})

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * 0,217$$

$$\mathbf{f_{RT} = 0,967}$$

- Factor (f_{Lpb})

$$f_{Lpb} = 1.0 - P_{LT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{LTA})$$

$$f_{Lpb} = 1.0 - 0(1 - 0)(1 - 0)$$

$$\mathbf{f_{Lpb} = 1}$$

- Factor (f_{Rpb})

$$f_{Rpb} = 1.0 - P_{RT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{RTA})$$

$$f_{Rpb} = 1.0 - 0(1 - 0)(1 - 0)$$

$$\mathbf{f_{Rpb} = 1}$$

- Cálculo del flujo de saturación (S_i)

$$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$$

$$S_i = 1900 * 2 * 0,99 * 0,92 * 1 * 0,950 * 0,976 * 0,9 * 1 * 1 * 0,967 * 1 * 1$$

$$\mathbf{S_i = 2792,859 veh/h}$$

b) Determinación de la capacidad y la relación volumen

- Capacidad del acceso (C_i)

$$C_i = S_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

$$C_i = 2792,859 \left(\frac{35}{88} \right)$$

$$\mathbf{C_i = 1110,80}$$

- Relación volumen a capacidad (X_i)

$$X_i = \frac{v_i}{c_i}$$

$$X_i = \frac{1196,00}{1110,80}$$

$$\mathbf{X_i = 1,08}$$

- Factor de ajuste por coordinación "PF"

$$PF = \frac{(1-P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C} \right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,530) * 1,15}{1 - (0,398)}$$

$$\mathbf{PF = 0,897}$$

- Demora incremental

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8klX}{cT}} \right]$$

$$d_2 = 900(0,25) \left[(1,08 - 1) + \sqrt{(1,08 - 1)^2 + \frac{8 * 0,5 * 1 * 1,08}{1110,80 * 0,25}} \right]$$

$$d_2 = 50,17 \text{ s}$$

- Demora por cola inicial

$X > 1$; Usamos el **CASO V**: donde $Q_b > 0, X > 1, t = T$

$$d_3 = \frac{3600 * Q_b}{c}$$

$$d_3 = \frac{3600 * 3}{1110,80}$$

$$d_3 = 9,72 \text{ s}$$

- Demora uniforme

$$d_1 = 0,5 * C * \left(1 - \frac{g}{C}\right)$$

$$d_1 = 0,5 * 88 * (1 - 0,398)$$

$$d_1 = 26,5 \text{ s}$$

- Determinación de las Demoras

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 26,5 * 0,897 + 50,17 + 9,72$$

$$d = 83,66 \text{ s}$$

Siendo mayor a 80 s, entonces se asume que el Nivel de Servicio para la Estación 01 es **F**.

4.6.2 Estación 02

- Parámetros de entrada para la estación 02, detallados a continuación en la tabla 11:

Tabla 11
Parámetros de entrada de la Estación 02.

Tipo de condición	Parámetro	E1
Geométricas	Tipo de área	No CBD
	Número de carriles, N	2
	Ancho promedio de carriles, W (m)	3,6
	Pendiente, G (%)	-4,1667
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT	No
	Extensión de bahías, LT o RT, Ls (m)	No
	Estacionamiento	No
De Tránsito	Flujo de saturación base, So (veh/h)	1900
	Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)	28
	Transporte Público que paran en la intersección, Nb (vehículos/h)	9
	Actividad de estacionamiento, Nm (maniobras/h)	0
	Velocidad de aproximación, (km/h)	40
Semafóricas	Longitud del ciclo, C (s)	88
	Tiempo en verde, G (s)	40
	Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, Y(s)	10
	Operación accionada o prefija	no
	Botón peatonal	0
	Verde mínimo peatonal, (s)	10
	Plan de fases	1
	Periodo de análisis, T (h)	0,25

Nota. Se observa los parámetros de entrada para el cálculo del nivel de servicio para la intersección de las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez.

a) Determinación de la tasa de Flujo de Saturación “S”

- Factor (f_w)

$$f_w = 1 + \frac{W - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1 + \frac{3,6 - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1$$

- Factor (f_{HV})

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$$

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 6,063(2,4 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0,920$$

- Factor (f_g)

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$f_g = 1 - \frac{-4,1667}{200}$$

$$f_g = 1,02$$

- Factor (f_p)

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N}$$

$$f_p = \frac{2 - 0,1 - \frac{18 * 0}{3600}}{2}$$

$$\mathbf{f_p = 0,950}$$

- Factor (f_{bb})

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14,4 * 9}{3600}}{2}$$

$$\mathbf{f_{bb} = 0,982}$$

- Factor (f_a)

f_a en CBD (centro de la ciudad) = 0,9

f_a en otras áreas = 1

$$\mathbf{f_a = 0,9}$$

- Factor (f_{LU})

$$f_{LU} = \frac{Vg}{Vg1 * N}$$

- El grupo de carriles tiene un carril compartido por lo tanto asumimos que:

$$\mathbf{f_{LU} = 1}$$

- Factor (f_{LT})

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * 0}$$

$$\mathbf{f_{LT} = 1}$$

- Factor (f_{RT})

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * 0,184$$

$$\mathbf{f_{RT} = 0,972}$$

- Factor (f_{Lpb})

$$f_{Lpb} = 1,0 - P_{LT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{LTA})$$

$$f_{Lpb} = 1,0 - 0(1 - 0)(1 - 0)$$

$$\mathbf{f_{Lpb} = 1}$$

- Factor (f_{Rpb})

$$f_{Rpb} = 1,0 - P_{RT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{RTA})$$

$$f_{Rpb} = 1,0 - 0(1 - 0)(1 - 0)$$

$$\mathbf{f_{Rpb} = 1}$$

- Cálculo del flujo de saturación (Si)

$$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$$

$$S_i = 1900 * 2 * 1 * 0,92 * 1,02 * 0,95 * 0,982 * 0,9 * 1 * 1 * 0,972 * 1 * 1$$

$$S_i = 2910,151 \text{ veh/h}$$

b) Determinación de la capacidad y la relación volumen

- Capacidad del acceso (C_i)

$$C_i = S_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

$$C_i = 2910,151 * \left(\frac{35}{88} \right)$$

$$C_i = 1157,45$$

- Relación volumen a capacidad (X_i)

$$X_i = \frac{v_i}{c_i}$$

$$X_i = \frac{980}{1157,45}$$

$$X_i = 0,847$$

- Factor de ajuste por coordinación "PF"

$$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C} \right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,530) * 1,15}{1 - (0,398)}$$

$$PF = 0,897$$

- Demora incremental

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8klX}{cT}} \right]$$

$$d_2 = 900 * (0,25) \left[(0,847 - 1) + \sqrt{(0,847 - 1)^2 + \frac{8 * 0,5 * 1 * 0,847}{1157,45 * 0,25}} \right]$$

$$d_2 = 7,72 \text{ s}$$

- Demora por cola inicial

$X \leq 1$; Usamos el **CASO III**: donde $Q_b > 0, X \leq 1, u = 0$

$$u = 1 - \left[\frac{cT}{Q_b [1 - \min(1, X)]} \right]$$

$$t = \left[\frac{Q_b}{c * [1 - \min(1, X)]} \right]$$

$$t = \left[\frac{9}{1157,45 * [1 - 0,847]} \right]$$

$$t = 0,051 \text{ horas}$$

$$d_3 = \frac{1800Q_b(1+u)t}{cT}$$

$$d_3 = \frac{1800 * 9 * (1 + 0) * 0,051}{1157,45 * 0,25}$$

$$d_3 = 2,84 \text{ s}$$

- Demora uniforme

$$d_1 = 0,5 * C * \left(1 - \frac{g}{C}\right) * \frac{t}{T} + \frac{0,5 * C * \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - (\min 1, x * \frac{g}{C})} * \frac{(T - t)}{T} PF$$

$$d_1 = 0,5 * 88 * \left(1 - \frac{35}{88}\right) * \frac{0,051}{0,25} + \frac{0,5 * 88 * \left(1 - \frac{35}{88}\right)^2 * (0,25 - 0,051)}{1 - (0,847 * \frac{35}{88})} * \frac{0,051}{0,25} * 0,897$$

$$d_1 = 22,58 \text{ s}$$

- Determinación de las Demoras

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 22,58 * 0,897 + 7,72 + 2,84$$

$$d = 30,82 \text{ s}$$

Siendo mayor a 20 s y menor a 35 s, entonces se asume que el Nivel de Servicio para la Estación 02 es **C**.

4.6.3 Estación 03

- Parámetros de entrada para la estación 03, detallados a continuación en la tabla 12:

Tabla 12

Parámetros de entrada de la Estación 03.

Tipo de condición	Parámetro	E1
Geométricas	Tipo de área	No CBD
	Número de carriles, N	3
	Ancho promedio de carriles, W (m)	3,30
	Pendiente, G (%)	-0,66
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT	No
	Extensión de bahías, LT o RT, Ls (m)	No
	Estacionamiento	No
De Tránsito	Flujo de saturación base, So (veh/h)	1900
	Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)	35
	Transporte Público que paran en la intersección, Nb (vehículos/h)	23
	Actividad de estacionamiento, Nm (maniobras/h)	0
	Velocidad de aproximación, (km/h)	40
Semafóricas	Longitud del ciclo, C (s)	88
	Tiempo en verde, G (s)	35
	Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, Y(s)	10
	Operación accionada o prefija	no
	Botón peatonal	0
	Verde mínimo peatonal, (s)	10
	Plan de fases	2
	Periodo de análisis, T (h)	0,25

Nota. Se observa los parámetros de entrada para el cálculo del nivel de servicio para la intersección de las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez.

a) Determinación de la tasa de Flujo de Saturación “S”

- Factor (f_w)

$$f_w = 1 + \frac{W - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1 + \frac{3,3 - 3,6}{9}$$

$$\mathbf{f_w = 0,970}$$

- Factor (f_{HV})

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$$

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 4,281(2,4 - 1)}$$

$$\mathbf{f_{HV} = 0,94}$$

- Factor (f_g)

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$f_g = 1 - \frac{-0,667}{200}$$

$$\mathbf{f_g = 1}$$

- Factor (f_p)

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N}$$

$$\mathbf{f_p = 1}$$

- Factor (f_{bb})

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14,4 * 23}{3600}}{2}$$

$$\mathbf{f_{bb} = 0,954}$$

- Factor (f_a)

f_a en CBD (centro de la ciudad) = 0,9

f_a en otras áreas = 1

$$\mathbf{f_a = 0,9}$$

- Factor (f_{LU})

$$f_{LU} = \frac{Vg}{Vg1 * N}$$

- El grupo de carriles tiene un carril compartido por lo tanto asumimos que:

$$\mathbf{f_{LU} = 1}$$

- Factor (f_{LT})

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * 0,208}$$

$$\mathbf{f_{LT} = 1,011}$$

- Factor (f_{RT})

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * 0,171$$

$$\mathbf{f_{RT} = 0,974}$$

- Factor (f_{Lpb})

$$f_{Lpb} = 1,0 - P_{LT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{LTA})$$

$$f_{Lpb} = 1,0 - 0(1 - 0)(1 - 0)$$

$$\mathbf{f_{Lpb} = 1}$$

- Factor (f_{Rpb})

$$f_{Rpb} = 1,0 - P_{RT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{RTA})$$

$$f_{Rpb} = 1,0 - 0(1 - 0)(1 - 0)$$

$$\mathbf{f_{Rpb} = 1}$$

- Cálculo del flujo de saturación (S_i)

$$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$$

$$S_i = 1900 * 2 * 0,97 * 0,94 * 1 * 1 * 0,954 * 0,9 * 1 * 1,011 * 0,974 * 1 * 1$$

$$\mathbf{S_i = 2928,023 veh/h}$$

b) Determinación de la capacidad y la relación volumen

- Capacidad del acceso (C_i)

$$C_i = S_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

$$C_i = 2928,023 * \left(\frac{25}{88} \right)$$

$$\mathbf{C_i = 831,82}$$

- Relación volumen a capacidad (X_i)

$$X_i = \frac{v_i}{c_i}$$

$$X_i = \frac{1192}{831,82}$$

$$\mathbf{X_i = 1,43}$$

- Factor de ajuste por coordinación "PF"

$$PF = \frac{(1-P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C} \right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,536) * 1,15}{1 - (0,284)}$$

$$\mathbf{PF = 0,998}$$

- Demora incremental

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8klX}{cT}} \right]$$

$$d_2 = 900(0,25) \left[(1,43 - 1) + \sqrt{(1,43 - 1)^2 + \frac{8 * 0,5 * 1 * 1,43}{831,82 * 0,25}} \right]$$

$$d_2 = 201,76 \text{ s}$$

- Demora por cola inicial

$X > 1$; Usamos el **CASO V**: donde $Q_b > 0, X > 1, t = T$

$$d_3 = \frac{3600 * Q_b}{c}$$

$$d_3 = \frac{3600 * 12}{831,82}$$

$$d_3 = 51,93 \text{ s}$$

- Demora uniforme

$$d_1 = 0,5 * C * \left(1 - \frac{g}{C}\right)$$

$$d_1 = 0,5 * 88 * (1 - 0,284)$$

$$d_1 = 31,50 \text{ s}$$

- Determinación de las Demoras

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 31,50 * 0,998 + 201,56 + 51,93$$

$$d = 285,14 \text{ s}$$

Siendo mayor a 80 s, entonces se asume que el Nivel de Servicio para la Estación 03 es **F**.

4.6.4 Nivel de servicio actual de la intersección de las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez

- Se detalla en la tabla 13 el resumen de los parámetros de entrada:

Tabla 13

Tasa de Flujo de Saturación de los accesos de la intersección Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez.

Parámetro	EST. 01	EST. 02	EST. 03
Flujo de Saturación base, S_0 (Veh/h)	1900	1900	1900
Número de carriles, N	2	2	2
Ancho promedio de carriles, W (m)	3,5	3,6	3,3
Factor de ajuste por ancho de carriles, f_w	0,99	1	0,97
Porcentaje de vehículos pesados, %HV	6,367	6,063	4,281
Equivalente en vehículos livianos, Et	2,4	2,4	2,4
Factor de ajuste por vehículos pesados, FHV	0,92	0,92	0,94
Pendiente en el grupo de carriles, %G	2	-4,167	-0,667
Factor de ajuste por pendiente, fg	1	1,02	1
Estacionamiento	No	No	No
Actividad de estacionamiento, Nm (Maniobras/h)	0	0	0
Factor de ajuste por estacionamiento, fp	0,95	0,95	1
Transporte Público que para en la intersección, Nb (Vehículos/h)	12	9	23
Factor de ajuste por bloqueo de buses, fbb	0,976	0,982	0,954
Tipo de área	No CBD	No CBD	No CBD
Factor de ajuste por tipo de área, fa	0,9	0,9	0,9
Carril exclusivo	No	No	No
Factor de ajuste por utilización de carril, fLU	1	1	1
Proporción de vueltas a la izquierda en el acceso, PLT	0	0	0,208
Factor de ajuste por giro a la izquierda, fLT	1	1	1,011
Proporción de vueltas a la derecha en el acceso, PRT	0,217	0,183	0,171
Factor de ajuste por giro a la derecha, fRT	0,967	0,972	0,974
Factor de ajuste por peatones para giros a la izquierda, fLpb	1	1	1
Factor de ajuste por peatones para giros a la derecha, fRpb	1	1	1
Flujo de Saturación Ajustado, s (Veh/h)	2792,859	2910,151	2928,023

- Se detalla en la tabla 14 el resumen de flujo de saturación para cada estación:

Tabla 14

Nivel de Servicio de los accesos de la intersección Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez.

Parámetro	EST. 01	EST. 02	EST. 03
Velocidad de aproximación, (Km/h)	40	40	40
Plan de fases	1	1	2
Longitud de Ciclo, C (s)	88	88	88
Tiempo en verde, G (s)	35	35	25
Verde mínimo peatonal, (s)	10	10	10
Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, Y (s)	10	10	10
Capacidad del acceso, Ci	1110,80	1157,45	831,82
Tasa de flujo actual o proyectado, Vi	1,196	980	1,192
Relación volumen/capacidad (Grado de Saturación), Xi	1,08	0,847	1,43
Proporción de vehículos que llegan en verde, P	1,33	1,33	1,33
Factor de ajuste suplementario, fPA	1,15	1,15	1,15
Proporción en verde, G/C	0,398	0,398	0,284
Factor de ajuste por coordinación, PF	0,897	0,897	0,998
Valor mínimo ($\frac{1}{\lambda}$)	1,08	0,847	1,43
Demora uniforme, d1	26,5	22,58	31,5
Periodo de análisis, T (h)	0,25	0,25	0,25
Operación accionada o prefija	no	no	no
Botón peatonal	no	no	no
Factor de demora incremental (prefijada), k	0,5	0,5	0,5
Factor de ajuste para entradas, l	1,00	1,00	1,00
Demora incremental, d2	50,17	7,72	201,76
Cola inicial al principio del periodo T (Veh/h), Qb	3	9	12
Duración de demanda insatisfecha (h), t	0,25	0,25	0,069
Demora de cola inicial, d3	9,72	2,84	51,93
Demora total del acceso, d (s)	83,66	30,82	285,14
Nivel de servicio individual de cada acceso	F	C	F
Demora total de toda la intersección (s)		134,195	
Flujo de Saturación Ajustado, s (Veh/h)		F	

4.7. Propuesta de mejora del sistema

A continuación, se plantean dos propuestas de solución para la intersección Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez, con la finalidad de mejorar el nivel de servicio.

- Optimización del tiempo semafórico
- Rediseño de la sección vial

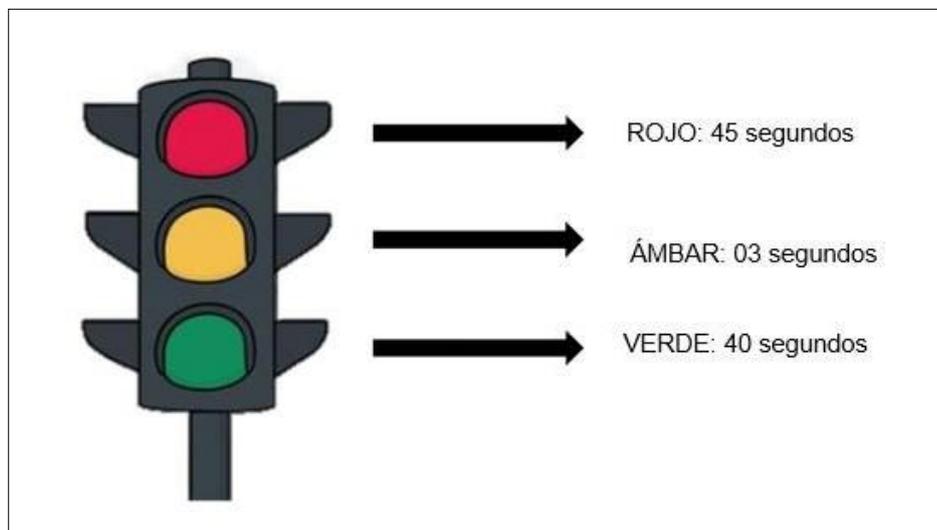
4.7.1 Propuesta 01: Optimización del tiempo semafórico

Para la Estación 01 y Estación 02 se han modificado los tiempos de semáforo, es así, que el tiempo en verde aumento de 35 seg a 40 seg, el tiempo en ámbar se mantiene en 3 seg y el tiempo en rojo disminuyo a 44 seg.

Se muestra a continuación en la figura 29, la modificación del semáforo de la estación 01:

Figura 29

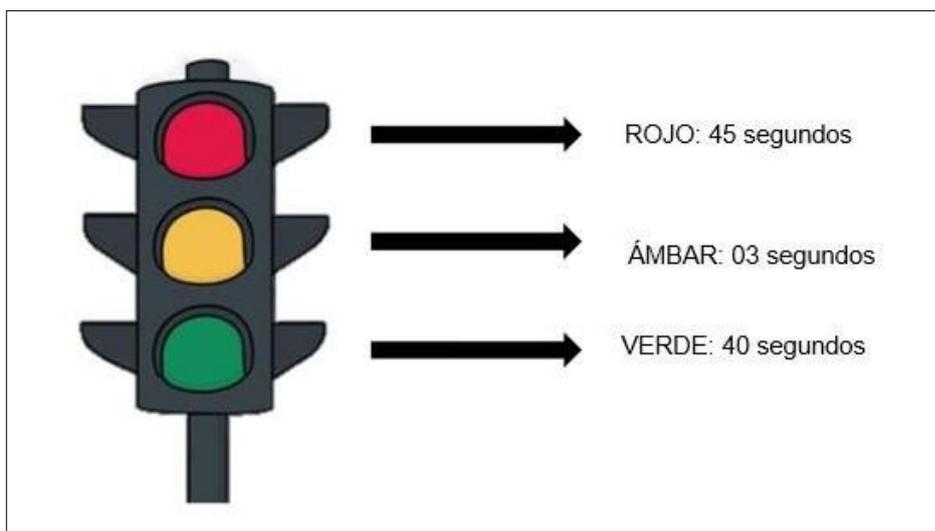
Tiempos semafóricos actualizados en la Estación 01.



Se muestra a continuación en la figura 30, la modificación del semáforo de la estación 02:

Figura 30

Tiempos semafóricos actualizados en la Estación 02.

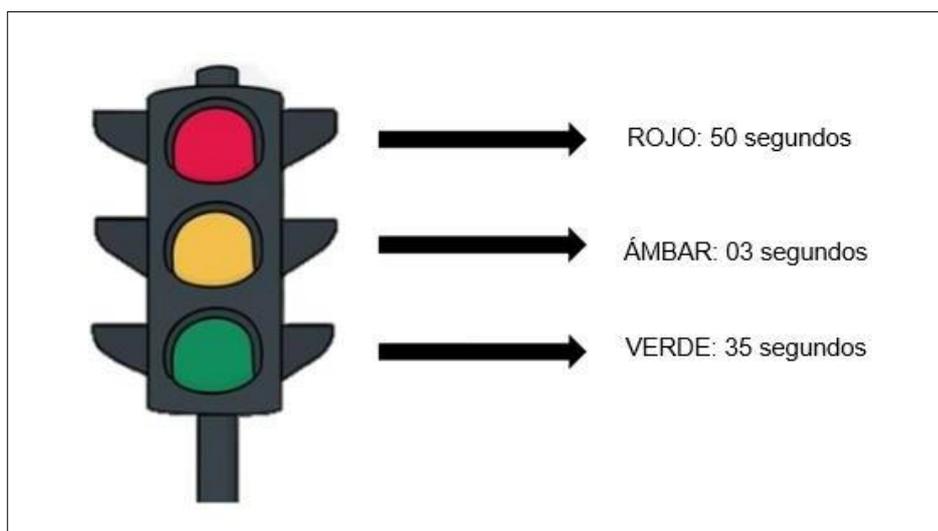


Para la Estación 03 se ha modificado los tiempos de semáforo, es así, que el tiempo en verde aumento de 25 seg a 35 seg, el tiempo en ámbar se mantiene en 3 seg y el tiempo en rojo disminuyo de 60 seg a 50 seg.

Se muestra a continuación en la figura 31, la modificación del semáforo de la estación 03:

Figura 31

Tiempos semafóricos actualizados en la Estación 03.



Una vez modificados los tiempos del semáforo, tenemos como resultado la siguiente tabla 15:

Tabla 15

Comparación de tiempo semafórico actual y la propuesta de mejora en la intersección Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez.

	Ciclo en Verde		Ciclo en Ámbar		Ciclo en Rojo	
	Actual	Mejorado	Actual	Mejorado	Actual	Mejorado
Estación 01	35 seg	40 seg	3 seg	3 seg	50 seg	45 seg
Estación 02	35 seg	40 seg	3 seg	3 seg	50 seg	45 seg
Estación 03	25 seg	35 seg	3 seg	3 seg	60 seg	50 seg

Nota. Se observa una comparación entre la propuesta de mejora y la situación actual.

4.7.1.1 Ciclo Semafórico propuesto en la Intersección

Se indican a continuación en la tabla 16, los tiempos semafóricos tales como verde, rojo y ámbar.

Tabla 16

Propuesta de diagrama de fases semafóricas.

Fase 1	Estación 01	40 seg	3 seg	45 seg
	Estación 02	40 seg	3 seg	45 seg
Fase 2	Estación 03	50 seg	35 seg	3 seg
TOTAL		88 seg		

4.7.2 Propuesta 02: Rediseño de la sección vial

- Aumento de carriles:
 - a. **Para Estación 01:** No se plantean cambios por falta espacio en la Avenida Augusto B. Leguia Oeste - Este.
 - b. **Para Estación 02:** No se plantean cambios en la Avenida Augusto B. Leguia Este - Oeste, ya que el Nivel de Servicio actual es aceptable, incluso con la modificación de tiempo semafórico el Nivel de Servicio es óptimo.
 - c. **Para la Estación 03:** Esta Avenida cuenta con 4 carriles, 2 de ellos conforman parte de estudio de la Estación 03, se plantea incrementar el número de carriles de dos a tres, usando uno de los carriles del otro sentido, ya que el flujo vehicular que pasa por estos carriles es muy bajo.

4.7.2.1 Rediseño Vial Estación 01

- Parámetros de entrada para la estación 01, detallados a continuación en la tabla 17:

Tabla 17

Parámetros de entrada de la Estación 01.

Tipo de condición	Parámetro	E1
Geométricas	Tipo de área	No CBD
	Número de carriles, N	2
	Ancho promedio de carriles, W (m)	3,5
	Pendiente, G (%)	2
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT	No
	Extensión de bahías, LT o RT, Ls (m)	No
	Estacionamiento	No
De Tránsito	Flujo de saturación base, So (veh/h)	1900
	Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)	20
	Transporte Público que paran en la intersección, Nb (vehículos/h)	12
	Actividad de estacionamiento, Nm (maniobras/h)	0
	Velocidad de aproximación, (km/h)	40
Semafóricas	Longitud del ciclo, C (s)	87
	Tiempo en verde, G (s)	40
	Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, Y(s)	4
	Operación accionada o prefija	no
	Botón peatonal	0
	Verde mínimo peatonal, (s)	4
	Plan de fases	1
Periodo de análisis, T (h)	0,25	

Nota. Se observa los parámetros de entrada para el cálculo del nivel de servicio para la intersección de las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez.

a) Determinación de la tasa de Flujo de Saturación “S”

- Factor (f_w)

$$f_w = 1 + \frac{W - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1 + \frac{3,5 - 3,6}{9}$$

$$\mathbf{f_w = 0,990}$$

- Factor (f_{HV})

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$$

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 6,367(2,4 - 1)}$$

$$\mathbf{f_{HV} = 0,920}$$

- Factor (f_g)

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$f_g = 1 - \frac{2,00}{200}$$

$$\mathbf{f_g = 1}$$

- Factor (f_p)

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N}$$

$$f_p = \frac{2 - 0.1 - \frac{18 * 0}{3600}}{N}$$

$$\mathbf{f_p = 0,950}$$

- Factor (f_{bb})

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14,4 * 12}{3600}}{2}$$

$$\mathbf{f_{bb} = 0,976}$$

- Factor (f_a)

f_a en CBD (centro de la ciudad) = 0,9

f_a en otras áreas = 1

$$\mathbf{f_a = 0,9}$$

- Factor (f_{LU})

$$f_{LU} = \frac{Vg}{Vg1 * N}$$

- El grupo de carriles tiene un carril compartido por lo tanto asumimos que:

$$\mathbf{f_{LU} = 1}$$

- Factor (f_{LT})

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * 0}$$

$$\mathbf{f_{LT} = 1}$$

- Factor (f_{RT})

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * 0,217$$

$$\mathbf{f_{RT} = 0,967}$$

- Factor (f_{Lpb})

$$f_{Lpb} = 1,0 - P_{LT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{LTA})$$

$$f_{Lpb} = 1,0 - 0(1 - 0)(1 - 0)$$

$$\mathbf{f_{Lpb} = 1}$$

- Factor (f_{Rpb})

$$f_{Rpb} = 1,0 - P_{RT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{RTA})$$

$$f_{Rpb} = 1,0 - 0(1 - 0)(1 - 0)$$

$$\mathbf{f_{Rpb} = 1}$$

- Cálculo del flujo de saturación (Si)

$$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$$

$$S_i = 1900 * 2 * 0,99 * 0,92 * 1 * 0,950 * 0,976 * 0,9 * 1 * 1 * 0,967 * 1 * 1$$

$$S_i = 2792,859 \text{ veh/h}$$

b) Determinación de la capacidad y la relación volumen

- Capacidad del acceso (C_i)

$$C_i = S_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

$$C_i = 2792,859 \left(\frac{40}{88} \right)$$

$$C_i = 1269,48$$

- Relación volumen a capacidad (X_i)

$$X_i = \frac{v_i}{c_i}$$

$$X_i = \frac{1196}{1269,48}$$

$$X_i = 0,94$$

- Factor de ajuste por coordinación "PF"

$$PF = \frac{(1 - P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C} \right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,606) * 1,15}{1 - (0,455)}$$

$$PF = 0,831$$

- Demora incremental

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8klX}{cT}} \right]$$

$$d_2 = 900(0,25) \left[(0,94 - 1) + \sqrt{(0,94 - 1)^2 + \frac{8 * 0,5 * 1 * 0,94}{1269,48 * 0,25}} \right]$$

$$d_2 = 14,74 \text{ s}$$

- Demora por cola inicial

$X \leq 1$; Usamos el **CASO III**: donde $Q_b > 0, X \leq 1, u = 0$

$$u = 1 - \left[\frac{cT}{Q_b [1 - \min(1, X)]} \right]$$

$$t = \left[\frac{Q_b}{c * [1 - \min(1, X)]} \right]$$

$$t = \left[\frac{3}{1269,48 * [1 - 0,94]} \right]$$

$$t = 0,039 \text{ horas}$$

$$d_3 = \frac{1800Q_b(1 + u)t}{cT}$$

$$d_3 = \frac{1800 * 3 * (1 + 0) * 0,039}{1269,48 * 0,25}$$

$$d_3 = 0,67 \text{ s}$$

- Demora uniforme

$$d_1 = 0,5 * C * \left(1 - \frac{g}{C}\right) * \frac{t}{T} + \frac{0,5 * C * \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left(\min 1, x * \frac{g}{C}\right)} * \frac{(T - t)}{T} PF$$

$$d_1 = 0,5 * 88 * \left(1 - \frac{40}{88}\right) * \frac{0,039}{0,25} + \frac{0,5 * 88 * \left(1 - \frac{40}{88}\right)^2}{1 - \left(0,94 * \frac{40}{88}\right)} * \frac{(0,25 - 0,039)}{0,25} * 0,831$$

$$d_1 = 19,775 \text{ s}$$

- Determinación de las Demoras

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 19,775 * 0,831 + 14,74 + 0,67$$

$$d = 31,84 \text{ s}$$

Siendo mayor a 20 s y menor a 35 s, entonces se asume que el Nivel de Servicio para la Estación 01 es **C**.

4.7.1.2 Rediseño Vial Estación 02

- Parámetros de entrada para la estación 02, detallados a continuación en la tabla 18:

Tabla 18

Parámetros de entrada de la Estación 02.

Tipo de condición	Parámetro	E1
Geométricas	Tipo de área	No CBD
	Número de carriles, N	2
	Ancho promedio de carriles, W (m)	3,6
	Pendiente, G (%)	-4,1667
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT	No
	Extensión de bahías, LT o RT, Ls (m)	No
	Estacionamiento	No
De Tránsito	Flujo de saturación base, So (veh/h)	1900
	Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)	28
	Transporte Público que paran en la intersección, Nb (vehículos/h)	9
	Actividad de estacionamiento, Nm (maniobras/h)	0
	Velocidad de aproximación, (km/h)	40
Semafóricas	Longitud del ciclo, C (s)	87
	Tiempo en verde, G (s)	40
	Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, Y(s)	4
	Operación accionada o prefija	no
	Botón peatonal	0
	Verde mínimo peatonal, (s)	4
	Plan de fases	1
	Periodo de análisis, T (h)	0,25

Nota. Se observa los parámetros de entrada para el cálculo del nivel de servicio para la intersección de las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez.

a) Determinación de la tasa de Flujo de Saturación “S”

- Factor (f_w)

$$f_w = 1 + \frac{W - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1 + \frac{3,6 - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1$$

- Factor (f_{HV})

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$$

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 6,063(2,4 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0,922$$

- Factor (f_g)

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$f_g = 1 - \frac{-4,1667}{200}$$

$$f_g = 1,02$$

- Factor (f_p)

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N}$$

$$f_p = \frac{2 - 0,1 - \frac{18 * 0}{3600}}{2}$$

$$f_p = 0,950$$

- Factor (f_{bb})

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{2 - \frac{14,4 * 9}{3600}}{2}$$

$$f_{bb} = 0,982$$

- Factor (f_a)

f_a en CBD (centro de la ciudad) = 0,9

f_a en otras áreas = 1

$$f_a = 0,9$$

- Factor (f_{LU})

$$f_{LU} = \frac{Vg}{Vg1 * N}$$

- El grupo de carriles tiene un carril compartido por lo tanto asumimos que:

$$f_{LU} = 1$$

- Factor (f_{LT})

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * 0}$$

$$\mathbf{f_{LT} = 1}$$

- Factor (f_{RT})

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * 0,184$$

$$\mathbf{f_{RT} = 0,972}$$

- Factor (f_{Lpb})

$$f_{Lpb} = 1,0 - P_{LT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{LTA})$$

$$f_{Lpb} = 1,0 - 0(1 - 0)(1 - 0)$$

$$\mathbf{f_{Lpb} = 1}$$

- Factor (f_{Rpb})

$$f_{Rpb} = 1,0 - P_{RT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{RTA})$$

$$f_{Rpb} = 1,0 - 0(1 - 0)(1 - 0)$$

$$\mathbf{f_{Rpb} = 1}$$

- Cálculo del flujo de saturación (S_i)

$$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$$

$$S_i = 1900 * 2 * 1 * 0,92 * 1,02 * 0,95 * 0,982 * 0,9 * 1 * 1 * 0,972 * 1 * 1$$

$$S_i = 2910,151 \text{ veh/h}$$

b) Determinación de la capacidad y la relación volumen

- Capacidad del acceso (C_i)

$$C_i = S_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

$$C_i = 2910,151 * \left(\frac{40}{88} \right)$$

$$C_i = 1322,80$$

- Relación volumen a capacidad (X_i)

$$X_i = \frac{v_i}{c_i}$$

$$X_i = \frac{980}{1322,80}$$

$$X_i = 0,741$$

- Factor de ajuste por coordinación "PF"

$$PF = \frac{(1-P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C} \right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,606) * 1,15}{1 - (0,455)}$$

$$PF = 0,831$$

- Demora incremental

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8klX}{cT}} \right]$$

$$d_2 = 900 * (0,25) \left[(0,741 - 1) + \sqrt{(0,741 - 1)^2 + \frac{8 * 0,5 * 1 * 0,741}{1322,80 * 0,25}} \right]$$

$$d_2 = 3,77 \text{ s}$$

- Demora por cola inicial

$X \leq 1$; Usamos el **CASO III**: donde $Q_b > 0, X \leq 1, u = 0$

$$u = 1 - \left[\frac{cT}{Q_b [1 - \min(1, X)]} \right]$$

$$t = \left[\frac{Q_b}{c * [1 - \min(1, X)]} \right]$$

$$t = \left[\frac{9}{1322,80 * [1 - 0,741]} \right]$$

$$t = 0,026 \text{ horas}$$

$$d_3 = \frac{1800Q_b(1+u)t}{cT}$$

$$d_3 = \frac{1800 * 9 * (1 + 0) * 0,026}{1322,80 * 0,25}$$

$$d_3 = 1,27 \text{ s}$$

- Demora uniforme

$$d_1 = 0,5 * C * \left(1 - \frac{g}{C}\right) * \frac{t}{T} + \frac{0,5 * C * \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left(\min 1, x * \frac{g}{C}\right)} * \frac{(T - t)}{T} PF$$

$$d_1 = 0,5 * 88 * \left(1 - \frac{40}{88}\right) * \frac{0,026}{0,25} + \frac{0,5 * 88 * \left(1 - \frac{40}{88}\right)^2}{1 - \left(0,741 * \frac{40}{88}\right)} * \frac{(0,25 - 0,026)}{0,25} * 0,831$$

$$\mathbf{d_1 = 17,19 s}$$

- Determinación de las Demoras

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 17,19 * 0,831 + 3,77 + 1,27$$

$$\mathbf{d = 19,32 s}$$

Siendo mayor a 10 s y menor a 20 s, entonces se asume que el Nivel de Servicio para la Estación 02 es **B**.

4.7.2.3 Rediseño Vial Estación 03

- Parámetros de entrada para la estación 03, detallados a continuación en la tabla 19:

Tabla 19

Parámetros de entrada de la Estación 03.

Tipo de condición	Parámetro	E1
Geométricas	Tipo de área	No CBD
	Número de carriles, N	3
	Ancho promedio de carriles, W (m)	3,30
	Pendiente, G (%)	-0,66
	Existencia de carriles exclusivos, LT o RT	No
	Extensión de bahías, LT o RT, Ls (m)	No
	Estacionamiento	No
De Tránsito	Flujo de saturación base, S_o (veh/h)	1900
	Flujo peatonal en el acceso (peatones/h)	35
	Transporte Público que paran en la intersección, N_b (vehículos/h)	23
	Actividad de estacionamiento, N_m (maniobras/h)	0
	Velocidad de aproximación, (km/h)	40
Semafóricas	Longitud del ciclo, C (s)	88
	Tiempo en verde, G (s)	35
	Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, entreverde, Y(s)	4
	Operación accionada o prefija	no
	Botón peatonal	0
	Verde mínimo peatonal, (s)	4
	Plan de fases	2
Periodo de análisis, T (h)	0,25	

Nota. Se observa los parámetros de entrada para el cálculo del nivel de servicio para la intersección de las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez.

a) **Determinación de la tasa de Flujo de Saturación "S"**

- Factor (f_w)

$$f_w = 1 + \frac{W - 3,6}{9}$$

$$f_w = 1 + \frac{3,3 - 3,6}{9}$$

$$\mathbf{f_w = 0,970}$$

- Factor (f_{HV})

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$$

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + 4,281(2,4 - 1)}$$

$$\mathbf{f_{HV} = 0,94}$$

- Factor (f_g)

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

$$f_g = 1 - \frac{-0,667}{200}$$

$$\mathbf{f_g = 1}$$

- Factor (f_p)

$$f_p = \frac{N - 0,1 - \frac{18 * Nm}{3600}}{N}$$

$$\mathbf{f_p = 1}$$

- Factor (f_{bb})

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14,4 * Nb}{3600}}{N}$$

$$f_{bb} = \frac{3 - \frac{14,4 * 23}{3600}}{3}$$

$$\mathbf{f_{bb} = 0,969}$$

- Factor (f_a)

f_a en CBD (centro de la ciudad) = 0,9

$$\mathbf{f_a = 0,9}$$

- Factor (f_{LU})

$$f_{LU} = \frac{Vg}{Vg1 * N}$$

- El grupo de carriles tiene un carril compartido por lo tanto asumimos que:

$$\mathbf{f_{LU} = 1}$$

- Factor (f_{LT})

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * P_{LT}}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 - 0,05 * 0,208}$$

$$f_{LT} = 1,011$$

- Factor (f_{RT})

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * P_{RT}$$

$$f_{RT} = 1 - 0,15 * 0,171$$

$$f_{RT} = 0,974$$

- Factor (f_{Lpb})

$$f_{Lpb} = 1,0 - P_{LT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{LTA})$$

$$f_{Lpb} = 1,0 - 0(1 - 0)(1 - 0)$$

$$f_{Lpb} = 1$$

- Factor (f_{Rpb})

$$f_{Rpb} = 1,0 - P_{RT}(1 - A_{pbT})(1 - P_{RTA})$$

$$f_{Rpb} = 1,0 - 0(1 - 0)(1 - 0)$$

$$f_{Rpb} = 1$$

- Cálculo del flujo de saturación (S_i)

$$S_i = S_o(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})(f_{Lpb})(f_{Rpb})$$

$$S_i = 1900 * 3 * 0,97 * 0,94 * 1 * 1 * 0,969 * 0,9 * 1 * 1,011 * 0,974 * 1 * 1$$

$$S_i = 4461,092 \text{ veh/h}$$

b) Determinación de la capacidad y la relación volumen

- Capacidad del acceso (C_i)

$$C_i = S_i \left(\frac{g_i}{C} \right)$$

$$C_i = 4461,092 * \left(\frac{35}{88} \right)$$

$$\mathbf{C_i = 1774,30}$$

- Relación volumen a capacidad (X_i)

$$X_i = \frac{v_i}{c_i}$$

$$X_i = \frac{1192}{1774,30}$$

$$\mathbf{X_i = 0,67}$$

- Factor de ajuste por coordinación "PF"

$$PF = \frac{(1-P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C} \right)}$$

$$PF = \frac{(1 - 0,530) * 1.15}{1 - (0,398)}$$

$$\mathbf{PF = 0,897}$$

- Demora incremental

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8klX}{cT}} \right]$$

$$d_2 = 900(0,25) \left[(0,67 - 1) + \sqrt{(0,67 - 1)^2 + \frac{8 * 0,5 * 1 * 0,67}{1774,30 * 0,25}} \right]$$

$$d_2 = 2,05 \text{ s}$$

- Demora por cola inicial

$X \leq 1$; Usamos el **CASO III**: donde $Q_b > 0, X \leq 1, u = 0$

$$u = 1 - \left[\frac{cT}{Q_b [1 - \min(1, X)]} \right]$$

$$t = \left[\frac{Q_b}{c * [1 - \min(1, X)]} \right]$$

$$t = \left[\frac{12}{1774,30 * [1 - 0,67]} \right]$$

$$t = 0,020 \text{ horas}$$

$$d_3 = \frac{1800Q_b(1+u)t}{cT}$$

$$d_3 = \frac{1800 * 12 * (1 + 0) * 0,020}{1774,30 * 0,25}$$

$$d_3 = 0,97 \text{ s}$$

- Demora uniforme

$$d_1 = 0,5 * C * \left(1 - \frac{g}{C}\right) * \frac{t}{T} + \frac{0,5 * C * \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left(\min 1, x * \frac{g}{C}\right)} * \frac{(T - t)}{T} PF$$

$$d_1 = 0,5 * 88 * \left(1 - \frac{35}{88}\right) * \frac{0,020}{0,25} + \frac{0,5 * 87 * \left(1 - \frac{35}{88}\right)^2 * (0,25 - 0,020)}{1 - (0,67 * \frac{35}{88})} * \frac{0,25}{0,25} * 0,897$$

$$d_1 = 20,07 \text{ s}$$

- Determinación de las Demoras

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 20,07 * 0,897 + 2,05 + 0,97$$

$$d = 21,02 \text{ s}$$

Siendo mayor a 20 s y menor a 35 s, entonces se asume que el Nivel de Servicio para la Estación 03 es **C**.

Tabla 20

Tasa de Flujo de Saturación Mejorada de los accesos de la intersección Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez.

Parámetro	EST. 01	EST. 02	EST. 03
Flujo de Saturación base, S_0 (Veh/h)	1900	1900	1900
Número de carriles, N	2	2	3
Ancho promedio de carriles, W (m)	3,5	3,6	3,3
Factor de ajuste por ancho de carriles, f_w	0,99	1	0,97
Porcentaje de vehículos pesados, %HV	6,367	6,063	4,281
Equivalente en vehículos livianos, Et	2,4	2,4	2,4
Factor de ajuste por vehículos pesados, FHV	0,92	0,92	0,94
Pendiente en el grupo de carriles, %G	2	-4,167	-0,667
Factor de ajuste por pendiente, fg	1	1,02	1
Estacionamiento	No	No	No
Actividad de estacionamiento, Nm (Maniobras/h)	0	0	0
Factor de ajuste por estacionamiento, fp	0,95	0,95	1
Transporte Público que para en la intersección, Nb (Vehículos/h)	12	9	23
Factor de ajuste por bloqueo de buses, fbb	0,976	0,982	0,969
Tipo de área	No CBD	No CBD	No CBD
Factor de ajuste por tipo de área, fa	0,9	0,9	0,9
Carril exclusivo	No	No	No
Factor de ajuste por utilización de carril, flU	1	1	1
Proporción de vueltas a la izquierda en el acceso, PLT	0	0	0,208
Factor de ajuste por giro a la izquierda, flT	1	1	1,011
Proporción de vueltas a la derecha en el acceso, PRT	0,217	0,183	0,171
Factor de ajuste por giro a la derecha, fRT	0,967	0,972	0,974
Factor de ajuste por peatones para giros a la izquierda, flpb	1	1	1
Factor de ajuste por peatones para giros a la derecha, frpb	1	1	1
Flujo de Saturación Ajustado, s (Veh/h)	2792,859	2910,151	4461,902

Tabla 21

Nivel de Servicio de los accesos de la intersección Mejorado Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez.

Parámetro	EST. 01	EST. 02	EST. 03
Velocidad de aproximación, (Km/h)	40	40	40
Plan de fases	1	1	2
Longitud de Ciclo, C (s)	88	88	88
Tiempo en verde, G (s)	40	40	35
Verde mínimo peatonal, (s)	4	4	4
Todo rojo + amarillo, intervalo de cambio y despeje, Y (s)	4	4	4
Capacidad del acceso, Ci	1269,48	1322,80	1774,3
Tasa de flujo actual o proyectado, Vi	1196	980	1192
Relación volumen/capacidad (Grado de Saturación), Xi	0,94	0,741	0,67
Proporción de vehículos que llegan en verde, P	0,606	0,606	0,53
Factor de ajuste suplementario, fPA	1,15	1,15	1,15
Proporción en verde, G/C	0,455	0,455	0,398
Factor de ajuste por coordinación, PF	0,831	0,831	0,897
Valor mínimo (1,X)	0,94	0,741	0,67
Demora uniforme, d1	19,775	17,19	20,07
Periodo de análisis, T (h)	0,25	0,25	0,25
Operación accionada o prefija	no	no	no
Botón peatonal	no	no	no
Factor de demora incremental (prefijada), k	0,5	0,5	0,5
Factor de ajuste para entradas, l	1,00	1,00	1,00
Demora incremental, d2	14,74	3,77	2,05
Cola inicial al principio del periodo T (Veh/h), Qb	3	9	12
Duración de demanda insatisfecha (h), t	0,039	0,25	0,67
Demora de cola inicial, d3	0,67	1,27	0,97
Demora total del acceso, d (s)	31,84	19,32	21,02
Nivel de servicio individual de cada acceso	C	B	C
Demora total de toda la intersección (s)		23,95	
Flujo de Saturación Ajustado, s (Veh/h)		C	

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos, es aceptada la hipótesis general en donde afirma que desarrollando un análisis vehicular entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez, Distrito de Tacna, se puede mejorar el nivel de servicio.

Gracias a la presente investigación se pudo obtener el nivel de servicio actual empleando la metodología de análisis operacional HCM 2010, el cual concuerda con la primera hipótesis específica, resultando un nivel de servicio (F), el cual es deficiente, ya que la Avenida Patricio Meléndez presenta gran flujo de vehículos sobre todo en dirección Norte – Sur, en la Avenida Augusto B. Leguía se presenta también gran cantidad de afluencia vehicular, esto se debe a que la intersección en mención conecta con varios puntos importantes de la Ciudad de Tacna, como centros comerciales, mercados de alimentos y el centro de la Ciudad. El hecho de que exista un nivel de servicio F nos indica que hay un gran flujo vehicular por esta zona, incrementando el tiempo de espera para circular por dicha intersección.

Es así que aceptamos la segunda hipótesis específica la cual menciona que la distribución de secciones viales y fases semafóricas influyen negativamente en el congestionamiento vehicular entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna, es por ello que se plantea una propuesta para mejorar y optimizar el Nivel de Servicio actual en la intersección.

Se muestra la situación actual de la intersección, es así que validamos la propuesta, resulta adecuado también el cambio de fases en el ciclo semafórico haciendo que sea óptimo el flujo vehicular, teniendo como resultado:

- Estación 01 cambiar el tiempo de rojo de 50 seg a 45 seg, el tiempo de verde de 35 seg a 40 seg y el tiempo en ámbar se mantiene en 3 seg.
- Estación 02 cambiar el tiempo de rojo de 50 seg a 45 seg, el tiempo de verde de 35 seg a 40 seg y el tiempo en ámbar se mantiene en 3 seg.
- Estación 03 cambiar el tiempo de rojo de 60 seg a 50 seg, el tiempo de verde de 25 seg a 35 seg y el tiempo en ámbar se mantiene en 3 seg.

Se realizó cambio de sección en la Avenida Patricio Meléndez la cual contaba con 2 carriles de N - S y 2 carriles de S – N, viendo que el nivel de servicio en esta Estación era F, se procedió a realizar una modificación de la sección vial, pasando de tener 2 carriles de N - S a 3 carriles de N – S y un carril de S - N, haciendo a su vez que el flujo vehicular disminuya y que el tránsito de vehículos sea más fluido.

Una vez planteada la propuesta de diseño se obtuvo como resultado:

- Estación 01 pasar de un Nivel de Servicio (F) a un Nivel de Servicio (C).
- Estación 02 pasar de un Nivel de Servicio (C) a un Nivel de Servicio (B).
- Estación 03 pasar de un Nivel de Servicio (F) a un Nivel de Servicio (C).

Haciendo que la intersección pase de tener un Nivel de Servicio F a un Nivel de Servicio C.

Después de haber concluido con el desarrollo de la propuesta de mejora, se obtiene que reagrupando carriles y modificando el ciclo semafórico se logró llegar a un Nivel de Servicio C en la intersección las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna.

CONCLUSIONES

Se demostró que desarrollando un análisis de flujo vehicular entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez se pudo mejorar el nivel de servicio actual, obteniéndose un nivel de servicio (C), teniendo una demora de 24 seg.

Gracias al análisis de aforo vehicular se pudo obtener el nivel de servicio actual entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez, resultando un Nivel de Servicio (F), siendo este inadecuado.

Las distribuciones viales y fases semafóricas actuales influyeron de manera negativa en el congestionamiento vehicular entre las Avenida Augusto B. Leguía y Avenida Patricio Meléndez, debido a que el ciclo semafórico en la Estación 03 ubicado en la Avenida Patricio Meléndez tenía un mal diseño de rojo y verde, sumado a esto la sección vial de esta avenida no tenía una distribución correcta para el volumen vehicular existente.

Se plantearon propuestas para disminución del congestionamiento vehicular y por consiguiente, la mejora del nivel de servicio, esto constó de modificar la sección vial existente en la estación 03, aumentando un carril en la dirección de Norte - Sur, y el cambio de ciclo semafórico en las 3 estaciones presentes. Las propuestas mencionadas anteriormente, lograron disminuir el nivel de servicio para las 03 estaciones analizadas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna referenciar nuestro trabajo de investigación y aplicarlo en la intersección de las Avenida Augusto B. Leguia y Avenida Patricio Meléndez, ya que gracias a la propuesta de mejora desarrollada se pudo optimizar el nivel de servicio de manera considerable.

Se recomienda a las autoridades relacionadas al área respectiva, realizar estudios periódicos de tráfico en diferentes puntos de la Ciudad de Tacna, con la finalidad de poder obtener los niveles de servicio actual y proponer soluciones de mejora en beneficio de la población aledaña.

Se recomienda a la Municipalidad de Tacna, contar con profesionales especializados para el diseño vial, para evitar futuros problemas críticos referentes a congestión vehicular.

Se recomienda plantear diferentes propuestas de mejora en función al problema de congestión vehicular, para así evitar futuros accidentes.

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna hacer estudios de tráfico rutinarios para tener una data actual del tráfico en las diferentes intersecciones del cercado de Tacna

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna y a las personas en general, tener un mejor orden para evitar el congestionamiento cuando los vehículos pasan el semáforo y no lo usen como paradero si es que no está considerado como tal.

Se recomienda hacer estudios de tráfico a las intersecciones cercanas a la zona de estudio para tener un mejor alcance sobre cómo afectan la distribución de fases semaforicas y secciones viales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blair y Guevara (2012), "*Evaluación del flujo vehicular en la intersección de la Carrera 70 con la Calle 9 por la construcción de una vía subterránea en el aeropuerto Enrique Olaya Herrera*".
- Calderón y Franco (2001), "*Estudio de alternativas viales para la intersección de la Av. Bolívar con Calle Segunda en la Ciudad de Armenia*".
- Condori y Lipa (2018), "*Optimización del flujo vehicular en la intersección vial de la Av. Bolognesi con la Av. Basadre y Forero, ciudad de Tacna - Tacna*".
- Contreras, S. (2014). *Teoría de flujo de tránsito-Posgrado*. Lima: UNI.
- González y Rey (2016), "*Propuesta de mejora de los niveles de servicio para mitigar la congestión vehicular en las intersecciones de la Av. Rafael Escardo comprendida entre las Av. Costanera, La Paz y La Libertad, Lima – San Miguel*".
- Henríquez, J. (2019). *Propuesta de Mejora Vial en la Intersección de las Avenidas Miguel Grau y Gulman en la Ciudad de Piura*. Piura.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual De Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018*.
- MPT, M. (2015). *Plan desarrollo urbano de la ciudad de Tacna 2015 – 2025*.
- Núñez y Villanueva (2014), "*Solución Vial de la Av. Primavera comprendida entre las Av. La Encalada y José Nicolás Rodrigo, Lima – Lima - Surco*".
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2011). *Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna*. Lima.
- Ortiz y Veliz (2018), "*Optimización del flujo vehicular en la intersección vial de la Av. Gustavo Pinto con la Av. Industrial en la ciudad de Tacna - Tacna*".
- Rafael Cal, Mayor Reyes, J. C. (2007). *Ingeniería de Tránsito*.
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española*.
- Reyna (2015), "*Propuesta de mejora de niveles de servicio en dos intersecciones*".

Rodríguez (2013), "*Evaluación del congestionamiento vehicular en intersecciones viales*".

Suárez, L. (2007). *Análisis y evaluación operacional de intersecciones urbanas mediante micro simulación*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

Transportation Research Board of the National Academies of Science in the United States. (2010). *Manual Highway Capacity*.

Urbina y Torres (2018), "*Optimización del flujo vehicular en la intersección vial de la Av. Bolognesi y la Av. Gustavo Pinto en la ciudad de Tacna*"

ANEXOS

Anexo 1.
Matriz de Consistencia

“ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO ENTRE LAS AV. AUGUSTO B. LEGUÍA Y LA AV. PATRICIO MELÉNDEZ, DISTRITO DE TACNA - 2022”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	Variable	Indicador	
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente: Flujo Vehicular	Clasificación Vehicular Semaforización Tránsito Vehicular Volúmenes Aforo Vehicular	
¿Desarrollando un análisis de flujo vehicular entre las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez, se puede mejorar el nivel de servicio en el Distrito de Tacna - 2023?	Analizar el flujo vehicular entre las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez, Distrito de Tacna – 2023, para mejorar el nivel de servicio.	Desarrollando un análisis de flujo vehicular entre las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez, Distrito de Tacna, se puede mejorar el nivel de servicio.			
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable Dependiente: Nivel de Servicio	Demoras Velocidad Relación Volumen / Capacidad Sección Vial	
¿Cuál es el nivel de servicio actual entre las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna?	Calcular el nivel de servicio actual entre las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna.	El nivel de servicio hallado entre las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna, es deficiente.			
¿De qué manera las secciones viales y fases semafóricas influyen en el congestionamiento vehicular entre las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna?	Determinar de qué manera las secciones viales y fases semafóricas influyen en el congestionamiento vehicular entre las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna.	La distribución de secciones viales y fases semafóricas influyen negativamente en el congestionamiento vehicular entre las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna.			
¿Qué propuestas de diseño se pueden incluir para disminuir el congestionamiento vehicular y mejorar el nivel de servicio entre las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna?	Proponer un diseño que disminuya el congestionamiento vehicular y mejore el nivel de servicio entre las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna.	Gracias a la propuesta de diseño se logra disminuir el congestionamiento vehicular y mejorar el nivel de servicio entre las Av. Augusto B. Leguía y Av. Patricio Meléndez en el Distrito de Tacna.			
MÉTODO Y DISEÑO		POBLACIÓN Y MUESTRA		TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	
Tipo de Investigación	Cuantitativa y Aplicada	POBLACIÓN: La población corresponde al flujo vehicular que circula por la intersección de las Av. Patricio Meléndez y Av. Augusto B. Leguía y la población que habita cerca a esta intersección.		Técnica	Metodología HCM 2010 para la recolección de datos de campo
Diseño de Investigación	De Campo				
Nivel de Investigación	Explicativo	MUESTRA: La muestra es de tipo censal, ya que, para determinar el tamaño de esta, se tuvo que analizar toda la población que corresponde a los flujos vehiculares en la intersección de las Av. Patricio Meléndez y Av. Augusto B. Leguía.		Instrumentos	Formato de Aforo Vehicular

Anexo 2.
Aforo Vehiculares

Cuadro 1

Estación de conteo 01 – Día 19 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 7:00 am – 9:00 am

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones				FORMATO N° 1 FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				TRAMO DE LA CARRETERA AV. AUGUSTO B. LEGUÍA		ESTACION 01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
SENTIDO SUR - NORIE		CODIGO DE LA ESTACION 01		DIA Y FECHA		Lunes		19	12	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
UBICACIÓN INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
HORA	AUTO		STATION WAGON		CAMIONETAS						MICRO	BUS		CAMION			SEMI		SUBTO TAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	↔	↑	↔	↑	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	2 E	3 E		2S1/2S2	2S1/2S2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
TURNO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

Cuadro 2

Estación de conteo 01 – Día 19 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 12:00 m a 2:00 pm

MTC		Ministerio de Transportes y Comunicaciones		OPP		FORMATO N° 1																									
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR										ESTUDIO DE TRAFICO																					
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA		ESTACION										01																	
SENTIDO		SUR - NORTE		CODIGO DE LA ESTACION										01																	
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ		DIA Y FECHA										Lunes		19	12	22													
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI TRAILER			SUBTOTAL						
							PICK UP		PANEL		RURAL					2 E			2 E			3 E				2S1/2S2					
TURNO																															
TARDE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷				
12:00 - 12:15	0	81	30	0	21	10	0	18	3	0	1	0	0	11	10	0	6	4	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	203
12:15 - 12:30	0	87	27	0	21	8	0	11	2	0	3	0	0	8	5	0	3	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	181	
12:30 - 12:45	0	99	16	0	13	11	0	15	5	0	1	0	0	9	8	0	4	2	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	189	
12:45 - 13:00	0	75	29	0	38	15	0	11	1	0	4	2	0	18	12	0	2	1	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	216	
13:00 - 13:15	0	87	13	0	28	9	0	10	4	0	3	0	0	23	9	0	4	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	198	
13:15 - 13:30	0	94	19	0	25	12	0	8	3	0	2	0	0	17	11	0	3	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	200	
13:30 - 13:45	0	68	11	0	11	5	0	7	2	0	0	0	0	6	13	0	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	128	
13:45 - 14:00	0	80	15	0	25	14	0	11	4	0	2	0	0	18	7	0	1	3	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	185	
PARCIAL	0	671	160	0	182	84	0	91	24	0	16	2	0	110	75	0	25	18	0	0	0	0	35	7	0	0	0	0	0	1500	
SUMATORIA	831			266			115			18			185			43			0			42			0			0			

Cuadro 4

Estación de conteo 01 – Día 21 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 7:00 am a 9:00 am

 																																					
FORMATO N° 1																																					
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR																																					
ESTUDIO DE TRAFICO																																					
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA										ESTACION						01																			
SENTIDO		SUR - NORTE										CODIGO DE LA ESTACION						01																			
UBICACION		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ										DIA Y FECHA						Miércoles 21 12 2022																			
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION						SEMI TRAILER 2S1/2S2			SUBTOTAL									
							PICK UP		PANEL		RURAL								2 E		2 E		3 E														
TURNO																																					
MAÑANA	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
7:00 - 7:15 a.m	0	95	16	0	34	11	0	9	2	0	1	0	0	6	3	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91
7:15 - 7:30 a.m	0	81	14	0	49	4	0	6	1	0	2	0	0	11	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101
7:30 - 7:45 a.m	0	79	13	0	47	14	0	11	4	0	0	0	0	15	5	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107
7:45 - 8:00 a.m	0	131	11	0	57	9	0	4	0	0	0	0	0	19	10	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
8:00 - 8:15 a.m	0	128	17	0	67	10	0	8	1	0	1	0	0	21	7	0	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
8:15 - 8:30 a.m	0	115	10	0	73	7	0	14	5	0	0	0	0	14	4	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104
8:30 - 8:45 a.m	0	124	13	0	46	12	0	12	2	0	2	0	0	11	5	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
8:45 - 9:00 a.m	0	110	12	0	71	6	0	7	0	0	1	0	0	9	4	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104
PARCIAL	0	863	106	0	444	73	0	71	15	0	7	0	0	106	41	0	15	20	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	784
SUMATORIA	969			517			86			7			147			35			0			2			0			0									

Cuadro 5

Estación de conteo 01 – Día 21 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 12:00 m a 2:00 pm

  FORMATO N° 1																																					
FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR																																					
ESTUDIO DE TRAFICO																																					
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA										ESTACION		01																							
SENTIDO		SUR - NORTE										CODIGO DE LA ESTACION		01																							
UBICACION		INTERSECCION CON AV. PATRICIO MELENDEZ										DIA Y FECHA		Miércoles		21		12		2022																	
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION						SEMI TRAILER		SUBTOTAL										
							PICK UP		PANEL		RURAL								2 E		2 E		3 E														
TURNO																																					
TARDE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
12:00 - 12:15	0	101	28	0	30	6	0	15	2	0	0	0	0	8	6	0	2	4	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	208
12:15 - 12:30	0	131	35	0	28	11	0	8	3	0	2	0	0	12	9	0	1	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	246
12:30 - 12:45	0	111	18	0	32	7	0	16	1	0	1	0	0	13	8	0	3	3	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	218
12:45 - 13:00	0	124	24	0	47	13	0	14	4	0	1	0	0	14	5	0	1	2	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	256
13:00 - 13:15	0	133	11	0	55	10	0	13	3	0	2	0	0	20	7	0	1	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	263
13:15 - 13:30	0	119	21	0	43	7	0	9	5	0	1	0	0	9	10	0	4	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	233
13:30 - 13:45	0	136	14	0	42	9	0	12	1	0	0	0	0	16	12	0	3	5	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	255
13:45 - 14:00	0	107	13	0	32	12	0	4	4	0	2	0	0	13	11	0	2	2	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	207
PARCIAL	0	962	164	0	309	75	0	91	23	0	9	0	0	105	68	0	17	25	0	0	0	0	26	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1886
SUMATORIA	1126			384			114			9			173			42			0			38			0			0									

Cuadro 7

Estación de conteo 01 – Día 23 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 7:00 am a 9:00 am

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones				FORMATO N° 1 FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																																	
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA		ESTACION																		01															
SENTIDO		SUR - NORTE		CODIGO DE LA ESTACION																		01															
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ		DIA Y FECHA																		Viernes	23	12	22												
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS									MICRO			BUS			CAMION						SEMI TRAYLER		SUBTO TAL							
							PICK UP			PANEL			RURAL						2 E			2 E		3 E		2S1/2S2											
TURNO																																					
MAÑANA	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	←	↑	→	
7:00 - 7:15 a.m	0	103	20	0	40	12	0	3	1	0	0	0	0	6	6	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	194
7:15 - 7:30 a.m	0	94	15	0	45	9	0	7	0	0	0	0	0	3	5	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181
7:30 - 7:45 a.m	0	81	16	0	41	10	0	10	2	0	1	0	0	10	6	0	1	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184
7:45 - 8:00 a.m	0	129	10	0	55	11	0	6	1	0	1	0	0	7	4	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229
8:00 - 8:15 a.m	0	131	11	0	60	8	0	4	0	0	0	0	0	8	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	231
8:15 - 8:30 a.m	0	124	15	0	69	14	0	9	1	0	2	0	0	12	9	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	258
8:30 - 8:45 a.m	0	136	15	0	51	13	0	11	1	0	1	0	0	9	6	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	248
8:45 - 9:00 a.m	0	125	14	0	63	9	0	8	3	0	1	0	0	4	7	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	237
PARCIAL	0	923	116	0	424	86	0	58	9	0	6	0	0	59	51	0	7	19	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1752
SUMATORIA	1039			510			67			6			110			26			0			4		0		0								1752			

Cuadro 8

Estación de conteo 01 – Día 23 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 12:00 m a 2:00 pm

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones				FORMATO N° 1 FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																																				
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUIA										ESTACION				01																								
SENTIDO		SUR - NORTE										CODIGO DE LA ESTACION				01																								
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ										DIA Y FECHA				Viernes		23		12		22																		
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS									MICRO			BUS			CAMION						SEMI TRAYLER		SUBTO TAL										
							PICK UP			PANEL			RURAL						2 E			2 E			3 E			2S1/2S2												
TURNO																																								
TARDE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
12:00 - 12:15	0	115	35	0	32	10	0	11	3	0	1	1	0	10	9	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	233
12:15 - 12:30	0	140	40	0	35	9	0	13	1	0	0	0	0	12	11	0	2	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	268			
12:30 - 12:45	0	124	26	0	24	13	0	20	5	0	2	0	0	14	8	0	2	3	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	244			
12:45 - 13:00	0	119	29	0	46	4	0	15	4	0	1	0	0	11	6	0	1	4	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	246			
13:00 - 13:15	0	140	17	0	60	15	0	14	2	0	1	0	0	15	4	0	1	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	274			
13:15 - 13:30	0	138	32	0	44	9	0	13	7	0	2	1	0	8	5	0	3	4	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	271			
13:30 - 13:45	0	127	24	0	51	11	0	6	3	0	1	0	0	9	7	0	3	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	248			
13:45 - 14:00	0	125	28	0	47	12	0	8	1	0	0	1	0	11	8	0	1	3	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249			
PARCIAL	0	1028	231	0	339	83	0	100	26	0	0	3	0	90	58	0	15	26	0	0	0	0	18	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2033			
SUMATORIA	1259			422			126			11			148			41			0			26			0			0												

Cuadro 9

Estación de conteo 01 – Día 23 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 6:00 pm a 8:00 pm

 		FORMATO N° 1 FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																																
		TRAMO DE LA CARRETERA AV. AUGUSTO B. LEGUÍA		ESTACION 01																														
SENTIDO SUR - NORTE		CODIGO DE LA ESTACION 01																																
UBICACIÓN INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ		DIA Y FECHA												Viernes			23		12		22													
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			SUBTO TAL											
							PICK UP		PANEL		RURAL			2 E			2 E		3 E	2S1/2S2														
TURNO																																		
NOCHE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
18:00 - 18:15	0	118	20	0	22	10	0	9	1	0	0	0	4	6	0	1	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196
18:15 - 18:30	0	120	14	0	19	16	0	16	4	0	0	0	8	3	0	2	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	206
18:30 - 18:45	0	131	13	0	34	14	0	14	3	0	0	0	10	4	0	1	5	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	233
18:45 - 19:00	0	100	19	0	13	11	0	12	9	0	2	0	6	4	0	3	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187
19:00 - 19:15	0	79	22	0	29	5	0	18	6	0	1	0	11	4	0	1	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181
19:15 - 19:30	0	123	14	0	31	18	0	11	2	0	1	0	4	6	0	2	3	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	218
19:30 - 19:45	0	116	18	0	27	9	0	9	8	0	0	0	7	4	0	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	204
19:45 - 20:00	0	128	17	0	36	8	0	7	3	0	1	1	8	3	0	1	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	219
PARCIAL	0	915	137	0	211	91	0	96	36	0	5	1	58	34	0	13	28	0	0	0	0	0	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1644
SUMATORIA	1052			302			132			6			92			41			0			19			0			0						

Cuadro 11

Estación de conteo 02 – Día 19 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 12:00 m a 2:00 pm

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones				FORMATO N° 1 FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																														
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA		ESTACION												02																		
SENTIDO		ESTE - OESTE		CODIGO DE LA ESTACION												02																		
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ		DIA Y FECHA												Lunes		19		12		22												
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			SUBTO TAL									
							PICK UP		PANEL		RURAL					2 E			2 E			3 E				2S1/2S2								
TURNO																																		
TARDE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
12:00 - 12:15	0	55	13	0	32	8	0	14	2	0	1	0	0	12	8	0	5	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158
12:15 - 12:30	0	74	14	0	36	7	0	9	1	0	2	0	0	7	6	0	2	2	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165
12:30 - 12:45	0	83	9	0	34	13	0	14	6	0	3	0	0	10	7	0	3	3	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189
12:45 - 13:00	0	86	11	0	46	8	0	12	8	0	5	2	0	16	10	0	4	2	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	215
13:00 - 13:15	0	113	15	0	38	10	0	9	4	0	2	0	0	24	8	0	2	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	233
13:15 - 13:30	0	109	10	0	27	6	0	7	6	0	3	0	0	15	7	0	3	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199
13:30 - 13:45	0	116	13	0	22	8	0	6	3	0	1	0	0	8	12	0	2	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196
13:45 - 14:00	0	103	16	0	38	12	0	9	2	0	3	0	0	17	8	0	1	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	216
PARCIAL	0	739	101	0	273	72	0	80	32	0	20	2	0	109	66	0	22	22	0	0	0	0	26	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1571
SUMATORIA	840			345			112		22		175		44			0			33			0			0									

Cuadro 12

Estación de conteo 02 – Día 19 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 6:00 pm a 8:00 pm

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones				FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																				FORMATO Nº 1										
				ESTACION		02																												
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA																		CODIGO DE LA ESTACION		02												
SENTIDO		ESTE - OESTE																		DIA Y FECHA		Lunes 19 12 22												
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ																																
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			SUBTOTAL									
							PICK UP		PANEL		RURAL					2 E			2 E			3 E				2S1/2S2								
TURNO																																		
NOCHE	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	
18:00 - 18:15	0	95	12	0	18	7	0	7	2	0	0	0	6	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152
18:15 - 18:30	0	81	10	0	26	9	0	11	4	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150
18:30 - 18:45	0	105	17	0	19	8	0	13	6	0	1	0	7	3	0	3	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187
18:45 - 19:00	0	102	15	0	23	6	0	8	8	0	0	0	9	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	177
19:00 - 19:15	0	110	10	0	19	8	0	14	7	0	1	0	14	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	193
19:15 - 19:30	0	119	13	0	27	10	0	10	1	0	0	0	12	3	0	4	1	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	204
19:30 - 19:45	0	111	12	0	24	9	0	9	0	0	1	0	8	5	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183
19:45 - 20:00	0	81	9	0	31	10	0	5	2	0	0	0	12	7	0	2	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162
PARCIAL	0	804	98	0	187	67	0	77	30	0	5	0	73	29	0	18	5	0	0	0	0	0	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1408
SUMATORIA	902			254			107						5			102			23			0			15			0			0			

Cuadro 13

Estación de conteo 02 – Día 21 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 7:00 am a 9:00 am

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones				FORMATO N° 1 FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																																	
				TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA		ESTACION				02																									
SENTIDO		ESTE - OESTE		CODIGO DE LA ESTACION				02																													
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ		DIA Y FECHA				Miércoles				21 12 2022																									
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION						SEMI TRAILER 251/252			SUBTOTAL									
							PICK UP		PANEL		RURAL					2 E			2 E		3 E																
TURNO																																					
MAÑANA																																					
7:00 - 7:15 a.m	0	68	8	0	31	8	0	7	1	0	0	0	0	5	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
7:15 - 7:30 a.m	0	61	11	0	45	6	0	4	2	0	3	0	0	12	3	0	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101
7:30 - 7:45 a.m	0	59	10	0	41	9	0	8	3	0	2	0	0	14	7	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107
7:45 - 8:00 a.m	0	100	14	0	53	5	0	6	0	0	1	0	0	12	9	0	3	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
8:00 - 8:15 a.m	0	109	9	0	62	10	0	9	2	0	0	0	0	16	8	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
8:15 - 8:30 a.m	0	101	11	0	65	9	0	13	4	0	1	0	0	12	5	0	2	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104
8:30 - 8:45 a.m	0	108	9	0	52	11	0	11	3	0	0	0	0	8	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
8:45 - 9:00 a.m	0	94	13	0	63	7	0	8	1	0	1	0	0	6	5	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104
PARCIAL	0	700	85	0	412	65	0	66	16	0	8	0	0	85	45	0	15	22	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	825
SUMATORIA	785			477			82			8			130			37			0			7		0			0			825							

Cuadro 15

Estación de conteo 02 – Día 21 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 6:00 pm a 8:00 pm

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones				FORMATO N° 1 FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																													
				TRAMO DE LA CARRETERA AV. AUGUSTO B. LEGUÍA	ESTACION 02																												
SENTIDO ESTE - OESTE		CODIGO DE LA ESTACION 02		DIA Y FECHA Miércoles 21 12 2022																													
UBICACIÓN INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ																																	
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI TRAILER 2S1/2S2			SUBTOTAL								
	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	2 E	3 E	2 E	2 E	3 E	2 E	2 E	3 E												
TURNO																																	
NOCHE	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘			
18:00 - 18:15	0	99	12	0	21	5	0	9	1	0	0	0	9	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	161		
18:15 - 18:30	0	72	9	0	35	8	0	12	5	0	0	0	4	7	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	156		
18:30 - 18:45	0	93	11	0	20	11	0	10	4	0	1	0	8	2	0	4	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	168		
18:45 - 19:00	0	116	14	0	14	12	0	12	3	0	2	1	6	5	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189		
19:00 - 19:15	0	109	10	0	18	8	0	8	3	0	0	0	7	3	0	2	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	171		
19:15 - 19:30	0	83	7	0	26	6	0	7	8	0	1	1	12	2	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	157		
19:30 - 19:45	0	121	13	0	28	10	0	9	5	0	0	0	9	6	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	204		
19:45 - 20:00	0	92	15	0	32	8	0	11	2	0	1	2	14	7	0	1	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	189		
PARCIAL	0	785	91	0	194	68	0	78	31	0	5	4	69	35	0	14	9	0	0	0	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0	1395		
SUMATORIA	876			262			109						9			104			23			0			12			0			0		

Cuadro 17

Estación de conteo 02 – Día 23 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 12:00 m a 2:00 pm

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones														FORMATO N° 1 FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																				
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA												ESTACION																				
SENTIDO		ESTE - OESTE												CODIGO DE LA ESTACION																				
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ												DIA Y FECHA		Viernes		23 12 2022																
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			SUBTOTAL											
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E				2 E			3 E			2S1/2S2														
TURNO																																		
TARDE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
12:00 - 12:15	0	81	12	0	26	7	0	9	2	0	0	1	0	9	10	0	3	4	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	0	116	14	0	18	6	0	8	2	0	2	1	0	11	7	0	3	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	0	81	8	0	28	13	0	10	7	0	1	2	0	10	9	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	0	89	13	0	34	8	0	11	3	0	0	0	0	15	8	0	2	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	0	113	11	0	51	11	0	16	3	0	2	0	0	12	5	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	0	103	10	0	46	7	0	12	4	0	0	0	0	9	7	0	0	5	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	0	109	15	0	42	8	0	7	2	0	1	1	0	8	9	0	4	3	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	0	94	16	0	31	9	0	6	2	0	1	0	0	13	7	0	2	4	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL	0	786	99	0	276	69	0	79	25	0	7	5	0	87	62	0	14	27	0	0	0	0	18	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMATORIA	885			345			104			12			149			41			0			29			0			0			1565			

Cuadro 18

Estación de conteo 02 – Día 23 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 6:00 pm a 8:00 pm

 		FORMATO N° 1 FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																																
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA										ESTACION					02																	
SENTIDO		ESTE - OESTE										CODIGO DE LA ESTACION					02																	
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ										DIA Y FECHA					Viernes 23 12 2022																	
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			SUBTOTAL											
	PICK UP			PANEL			RURAL			2 E				2 E			3 E			2S1/2S2														
TURNO																																		
NOCHE	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘				
18:00 - 18:15	0	95	9	0	15	9	0	10	5	0	0	0	0	5	5	0	2	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162
18:15 - 18:30	0	102	12	0	10	12	0	12	3	0	1	0	0	9	4	0	1	3	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172
18:30 - 18:45	0	110	11	0	18	10	0	13	4	0	1	0	0	8	6	0	2	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190
18:45 - 19:00	0	81	12	0	15	11	0	15	8	0	0	1	0	8	7	0	4	5	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171
19:00 - 19:15	0	67	14	0	30	8	0	17	7	0	2	0	0	10	6	0	2	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169
19:15 - 19:30	0	103	10	0	35	6	0	12	5	0	1	0	0	6	5	0	3	4	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	193
19:30 - 19:45	0	112	13	0	32	9	0	10	9	0	1	0	0	8	3	0	3	3	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	208
19:45 - 20:00	0	104	12	0	26	8	0	9	7	0	1	1	0	5	2	0	2	5	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	185
PARCIAL	0	774	93	0	181	73	0	98	48	0	7	2	0	59	38	0	19	35	0	0	0	0	16	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1450
SUMATORIA	867			254			146			9			97			54			0			23			0			0			1450			

Cuadro 19

Estación de conteo 03 – Día 19 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 7:00 am a 9:00 am

 		FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																																			
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA														ESTACION				03																	
SENTIDO		NORTE - SUR														CODIGO DE LA ESTACION				03																	
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ														DIA Y FECHA		Lunes		19		12		22													
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER		SUBTOTAL													
							PICK UP		PANEL		RURAL					2 E			2 E		3 E		2S1/2S2														
TURNO																																					
MAÑANA	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
7:00 - 7:15 a.m	15	78	10	11	28	8	1	1	1	0	1	0	5	5	0	1	24	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0										190
7:15 - 7:30 a.m	8	67	8	15	31	6	2	1	2	0	0	0	4	4	1	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										179
7:30 - 7:45 a.m	12	69	7	13	26	6	1	3	2	1	0	1	2	3	1	3	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										172
7:45 - 8:00 a.m	7	70	9	8	22	7	3	3	1	0	0	2	4	5	1	2	32	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0										181
8:00 - 8:15 a.m	12	74	11	7	27	10	2	0	1	0	0	0	2	4	0	0	31	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0										182
8:15 - 8:30 a.m	5	67	7	8	30	4	2	8	3	0	0	2	4	5	1	1	35	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0										184
8:30 - 8:45 a.m	12	81	4	12	28	11	1	6	0	0	0	2	1	2	0	1	39	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1										204
8:45 - 9:00 a.m	11	73	8	11	31	9	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	32	0	0	1	0	0	0	2	0												183
PARCIAL	82	579	64	85	223	61	13	22	10	1	1	7	23	29	4	10	245	2	0	8	0	0	4	0	1	1	0	0	0	0							1475
SUMATORIA	725			369			45			9			56			257			8			4		2		0											

Cuadro 20

Estación de conteo 03 – Día 19 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 12:00 m a 2:00 pm

 		FORMATO N° 1 FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																																		
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA										ESTACION		03																						
SENTIDO		NORTE - SUR										CODIGO DE LA ESTACION		03																						
UBICACION		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ										DIA Y FECHA		Lunes	19	12	22																			
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			SUBTOTAL											
							PICK UP		PANEL		RURAL					2 E		2 E	3 E																	
TURNO																																				
TARDE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷
12:00 - 12:15	5	80	10	16	28	8	3	4	8	0	4	0	1	8	0	0	35	0	0	1	0	1	0	0										212		
12:15 - 12:30	6	67	7	11	25	5	5	4	2	4	2	1	2	2	4	0	32	0	0	0	0	0	1	0										180		
12:30 - 12:45	10	74	6	15	27	11	4	3	1	1	3	0	4	5	1	0	36	0	0	0	0	1	0	0										202		
12:45 - 13:00	9	79	8	9	22	8	5	10	5	1	4	1	0	6	0	0	33	0	1	0	0	0	0	0										201		
13:00 - 13:15	15	78	20	13	31	12	4	20	8	1	2	0	3	10	0	0	40	1	0	1	0	0	0	0										259		
13:15 - 13:30	10	69	18	8	24	10	5	22	5	3	5	0	2	8	1	0	45	0	0	2	0	0	0	0										237		
13:30 - 13:45	12	71	15	10	21	8	5	15	5	3	2	0	0	8	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0										210		
13:45 - 14:00	8	68	10	14	29	8	3	13	4	1	2	1	0	6	0	1	30	1	0	1	0	0	0	0										200		
PARCIAL	75	586	94	96	207	70	34	91	38	14	24	3	12	53	6	1	286	2	1	5	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1701		
SUMATORIA	755			373			163			41			71			289			6			3			0			0			1701					

Cuadro 21

Estación de conteo 03 – Día 19 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 6:00 pm a 8:00 pm

 Ministerio de Transportes y Consultorías														FORMATO N° 1 FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																	
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA												ESTACION		03															
SENTIDO		NORTE - SUR												CODIGO DE LA ESTACION		03															
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ												DIA Y FECHA		Lunes		19	22												
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER		SUBTO TAL									
							PICK UP		PANEL		RURAL			2 E			2 E		3 E		2S1/2S2										
TURNO																															
NOCHE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷				
18:00 - 18:15	9	74	3	12	37	10	3	4	1	1	0	0	1	0	1	1	24	0	0	0	0	1	0	0	0	0				182	
18:15 - 18:30	4	76	2	9	28	7	5	8	0	1	0	0	3	0	0	1	29	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0			177	
18:30 - 18:45	8	79	2	15	25	9	2	5	3	1	0	0	6	0	0	1	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0				189	
18:45 - 19:00	10	68	4	17	40	13	1	11	0	2	0	0	2	0	1	0	30	0	0	0	1	1	0	0	0	0				201	
19:00 - 19:15	12	82	2	11	39	11	8	7	1	0	1	0	1	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0				181	
19:15 - 19:30	7	67	3	16	28	8	4	2	1	0	0	0	2	1	1	1	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0				169	
19:30 - 19:45	3	69	4	10	33	10	2	3	1	0	0	0	3	0	0	0	31	0	0	0	0	1	0	0	0	0				170	
19:45 - 20:00	8	71	1	16	31	12	2	3	0	0	1	0	2	0	0	0	29	0	0	1	1	0	0	0	0	0				178	
PARCIAL	61	586	21	106	261	80	27	43	7	5	2	0	20	1	3	5	209	0	1	0	1	2	4	0	1	1	0	0	0	0	1447
SUMATORIA	668		447			77			7			24			214			2			6			2			0				

Cuadro 23

Estación de conteo 03 – Día 21 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 12:00 m a 2:00 pm

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones												FORMATO N° 1 FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																								
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA										ESTACION		03																						
SENTIDO		NORTE - SUR										CODIGO DE LA ESTACION		03																						
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ										DIA Y FECHA		Miércoles		21		12		2022																
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			SUBTO TAL											
							PICK UP		PANEL		RURAL					2 E			2 E		3 E	2S1/2S2														
TURNO																																				
TARDE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷
12:00 - 12:15	13	73	8	15	37	17	2	8	1	1	1	1	1	1	8	0	0	29	0	0	0	0	1	0										216		
12:15 - 12:30	10	69	10	16	38	20	3	10	0	0	2	0	2	6	0	1	28	0				0	0	0										215		
12:30 - 12:45	11	71	16	21	40	22	3	8	0	0	2	0	0	7	0	1	33	0				0	1	1										237		
12:45 - 13:00	25	68	9	20	43	18	8	9	2	2	4	0	5	5	2	2	31	0				0	0	1										254		
13:00 - 13:15	13	70	14	15	41	14	3	7	0	0	2	0	0	9	3	1	34	0				0	0	0										226		
13:15 - 13:30	12	72	13	10	40	19	0	5	1	0	3	0	0	4	0	2	35	0				0	0	1										217		
13:30 - 13:45	13	68	11	13	39	14	2	4	0	0	2	0	1	10	0	1	34	0				0	0	0										212		
13:45 - 14:00	12	74	7	14	42	12	1	5	0	1	2	1	0	7	1	0	28	0				0	0	0										207		
PARCIAL	109	565	88	124	320	136	22	56	4	4	18	2	9	56	6	8	252	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1784		
SUMATORIA	762			580			82			24			71			260			0			5			0			0								

Cuadro 24

Estación de conteo 03 – Día 21 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 6:00 pm a 8:00 pm

MTC		Ministerio de Transportes y Comunicaciones		FORMATO N° 1																												
OPP		FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR																														
ESTUDIO DE TRAFICO																																
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA				ESTACION		03																								
SENTIDO		NORTE - SUR				CODIGO DE LA ESTACION		03																								
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ				DIA Y FECHA		Miércoles 21 12 2022																								
HORA	AUTO		STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER		SUBTO TAL										
						PICK UP		PANEL		RURAL					2 E		2 E		3 E	2S1/2S2												
TURNO																																
NOCHE	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷	↶	↷		
18.00 - 18.15	16	68	10	16	39	19	3	9	2	1	1	1	1	9	0	0	27	0					0	1	0					223		
18.15 - 18.30	14	65	12	17	40	22	3	11	1	1	2	1	2	11	1	1	28	0					0	0	0					232		
18.30 - 18.45	15	72	21	19	37	25	3	8	3	0	2	1	0	8	0	1	35	0					0	0	1					251		
18.45 - 19:00	21	66	15	22	44	20	8	9	2	1	4	1	3	6	2	1	34	0					0	0	0					259		
19:00 - 19:15	18	67	16	14	39	16	3	7	0	0	2	0	1	9	3	1	35	0					0	2	1					234		
19:15 - 19:30	15	74	15	13	40	16	2	5	1	0	3	0	0	7	0	2	35	0					0	0	1					229		
19:30 - 19:45	16	64	13	16	38	15	1	6	2	1	2	1	1	12	0	1	34	0					0	0	0					223		
19:45 - 20:00	14	70	9	15	37	14	2	5	0	0	1	0	0	5	1	0	27	0					0	0	0					200		
PARCIAL	129	546	111	132	314	147	25	60	11	4	17	5	8	67	7	7	255	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	1851
SUMATORIA	786		593			96			26			82			262			0		6			0			0						

Cuadro 25

Estación de conteo 03 – Día 23 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 7:00 am a 9:00 am

TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA		ESTACION		03																									
				CODIGO DE LA ESTACION		03																									
SENTIDO		NORTE - SUR		DIA Y FECHA		Viernes		23	12	2022																					
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ																													
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER	SUBTOTAL										
							PICK UP		PANEL		RURAL			2 E			2 E		3 E			2S1/2S2									
TURNO																															
MAÑANA	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘	↙	↑	↘				
7:00 - 7:15 a.m	16	80	11	12	32	7	2	1	0			0	0	9	0	0	25	0				0	1	0						196	
7:15 - 7:30 a.m	14	73	13	10	38	6	1	2	1			0	0	10	2	0	28	0				0	2	0						200	
7:30 - 7:45 a.m	10	71	9	11	37	10	2	1	2			0	1	13	0	0	30	0				0	0	0						197	
7:45 - 8:00 a.m	15	74	10	12	36	15	4	2	1			0	0	17	1	2	32	0				0	1	0						222	
8:00 - 8:15 a.m	15	75	13	20	37	20	3	0	1			0	1	18	0	1	34	0				0	1	0						239	
8:15 - 8:30 a.m	17	73	14	23	44	16	2	3	0			0	0	16	1	0	33	0				1	0	0						243	
8:30 - 8:45 a.m	16	68	10	16	42	14	1	4	0			0	1	12	0	0	33	0				0	1	1						219	
8:45 - 9:00 a.m	14	70	5	14	41	12	2	3	0			0	1	13	0	0	32	0				0	1	0						208	
PARCIAL	117	584	85	118	307	100	17	16	5	0	0	0	4	108	4	3	247	0	0	0	0	1	7	1	0	0	0	0	0	1724	
SUMATORIA	786			525			38			0			116			250			0			9			0			0			

Cuadro 26

Estación de conteo 03 – Día 23 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 12:00 m a 2:00 pm

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones				FORMATO N° 1 FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																														
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA										ESTACION		03																				
SENTIDO		NORTE - SUR										CODIGO DE LA ESTACION		03																				
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ										DIA Y FECHA		Viernes 23 12 2022																				
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER		SUBTOTAL										
							PICK UP		PANEL		RURAL					2 E			2 E		3 E		2S1/2S2											
TURNO																																		
TARDE	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	↶	↑	↷	
12:00 - 12:15	14	68	9	24	61	14	7	8	2	1	0	1	1	10	0	1	19	0				0	1	0										241
12:15 - 12:30	16	66	11	24	63	11	4	6	3	1	1	0	0	6	1	2	18	0				0	1	0										234
12:30 - 12:45	13	71	15	23	59	14	6	7	4	2	2	1	1	7	0	3	22	0				0	0	0										250
12:45 - 13:00	12	70	13	22	70	15	4	6	3	1	0	0	0	7	1	2	21	0				0	2	0										249
13:00 - 13:15	15	67	10	21	68	14	5	8	2	0	1	1	0	5	0	3	23	0				0	1	0										244
13:15 - 13:30	17	74	9	20	63	15	3	5	4	1	0	0	0	3	1	1	19	0				0	0	0										235
13:30 - 13:45	10	73	10	17	61	11	3	4	2	0	2	0	0	6	0	2	22	0				0	0	0										223
13:45 - 14:00	14	75	9	18	58	12	4	5	2	1	1	1	1	5	1	1	21	0				0	1	0										230
PARCIAL	111	564	86	169	503	106	36	49	22	7	7	4	3	49	4	15	165	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1906
SUMATORIA	761			778			107			18			56			180			0			6		0		0								

Cuadro 27

Estación de conteo 03 – Día 23 de diciembre del 2022 Intersección Av. Augusto B. Leguía – Av. Patricio Meléndez, Horario 6:00 pm a 8:00 pm

 Ministerio de Transportes y Comunicaciones														FORMATO Nº 1 FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO														
TRAMO DE LA CARRETERA		AV. AUGUSTO B. LEGUÍA												ESTACION		03												
SENTIDO		NORTE - SUR												CODIGO DE LA ESTACION		03												
UBICACIÓN		INTERSECCIÓN CON AV. PATRICIO MELENDEZ												DIA Y FECHA		Viernes 23 12 2022												
HORA	AUTO			STATION WAGON			CAMIONETAS						MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER 2S1/2S2	SUBTOTAL							
							PICK UP		PANEL		RURAL			2 E			2 E		3 E									
TURNO																												
NOCHE	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↔	
18:00 - 18:15	15	71	15	23	56	15	9	12	3	0	1	0	0	10	1	1	21	0				0	2	0				255
18:15 - 18:30	10	68	10	25	64	12	5	5	2	1	1	1	0	6	1	2	20	0				0	0	0				233
18:30 - 18:45	14	72	11	24	71	13	6	9	4	2	2	1	1	7	0	1	23	0				0	1	0				262
18:45 - 19:00	16	83	12	23	68	16	3	6	2	1	0	0	1	7	1	2	21	0				0	0	0				262
19:00 - 19:15	13	72	11	22	65	15	4	7	3	0	0	1	0	5	0	3	23	0				0	1	0				245
19:15 - 19:30	11	73	9	21	59	14	3	5	4	1	0	0	0	3	1	1	20	0				0	2	0				227
19:30 - 19:45	16	67	11	19	57	12	2	4	2	0	2	0	0	6	0	2	21	0				0	0	0				221
19:45 - 20:00	12	74	10	18	60	13	4	6	2	1	1	1	1	5	0	1	20	0				0	1	0				230
PARCIAL	107	580	89	175	500	110	36	54	22	6	7	4	3	49	4	13	169	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1935
SUMATORIA	776			785			112			17			56			182			0			7		0		0		

Anexo 3. Panel Fotográfico

En la Figura 32 se detalla el conteo realizado en la Av. Augusto B. Leguía N – S:

Figura 32
Conteo Vehicular de la Av. Augusto B. Leguía N - S



En la Figura 33 se detalla el conteo realizado en la Av. Patricio Meléndez O – E:

Figura 33
Conteo Vehicular de la Av. Patricio Meléndez O - E



En la Figura 34 se detalla el conteo realizado en la Av. Augusto B. Leguía S – N:

Figura 34

Conteo Vehicular de la Av. Augusto B. Leguía S - N



En la Figura 35 se muestra la toma de medidas de calzada realizado en la Av. Augusto B. Leguía:

Figura 35

Medida del ancho de la calzada de la Av. Augusto B. Leguía

